

20.12.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月 1 9 日  
Date of Application:

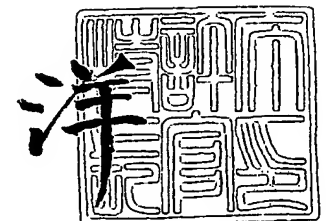
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 2 3 2 9 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 4 2 3 2 9 7 ]

出      願      人            松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   2 月   3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2902250062  
【提出日】 平成15年12月19日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H04N 5/232  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 脇山 浩二  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 230104019  
    【弁護士】  
    【氏名又は名称】 大野 聖二  
    【電話番号】 03-5521-1530  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100106840  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 森田 耕司  
    【電話番号】 03-5521-1530  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100115808  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 加藤 真司  
    【電話番号】 03-5521-1530  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 185396  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

虹彩が位置する領域に共通光軸を有する共に、前記共通光軸から分岐した複数の分岐光軸を有し、複数の分岐光路ごとに前記共通光軸上で互いに異なる複数の合焦範囲を有する撮像光学手段と、

前記複数の分岐光路を通して結像された複数の虹彩像の画像データを撮像する撮像手段と、  
を備えたことを特徴とする虹彩撮像カメラ。

**【請求項 2】**

前記撮像光学手段は、前記複数の合焦範囲が隣接し、前記複数の合焦範囲の全領域に虹彩が位置するときに虹彩認証に適した大きさの虹彩像が得られるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の虹彩撮像カメラ。

**【請求項 3】**

前記撮像光学手段は、前記複数の分岐光軸が合流する分岐光軸合流部を有し、

前記撮像手段は、前記分岐光軸合流部に、前記複数の分岐光路を通して結像された虹彩像の画像データを撮像する撮像素子を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の虹彩撮像カメラ。

**【請求項 4】**

前記複数の分岐光路を選択的に遮断する遮断手段を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の虹彩撮像カメラ。

**【請求項 5】**

反射面の向きを変更可能に保持され、前記反射面の向きを変更することにより、前記複数の分岐光路のいずれかによって虹彩像を結像させるミラーを備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の虹彩撮像カメラ。

**【請求項 6】**

前記撮像手段は、前記複数の分岐光軸上に配置され、前記複数の分岐光路を通して結像された複数の虹彩像の画像データを撮像する複数の撮像素子を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の虹彩撮像カメラ。

**【請求項 7】**

前記撮像手段は、前記複数の分岐光路を通して結像された複数の虹彩像の画像データを撮像する撮像素子を有し、

前記撮像光学手段は、前記複数の虹彩像が前記撮像素子の異なる領域に投影されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の虹彩撮像カメラ。

**【請求項 8】**

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の虹彩撮像カメラと、

前記虹彩像の画像データを用いて、虹彩の認証を行う虹彩認証手段と、  
を備えたことを特徴とする虹彩認証システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】虹彩撮像カメラおよび虹彩認証システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、虹彩の認証を行うために人の虹彩像を撮像する虹彩撮像カメラに関するものである。

【背景技術】

【0002】

虹彩認証システムは、虹彩撮像カメラにて人の虹彩を撮像して虹彩像の画像データを生成し、虹彩像の画像データを用いてその虹彩像が予め登録された者の虹彩像と一致するかどうかを判断することにより、虹彩の認証を行うシステムである。

【0003】

虹彩認証システムは、例えば入退室管理システムに用いられる。入退室管理システムでは、ドアの付近に虹彩撮像カメラが設置され、被認証者は、入退室の際に、虹彩撮像カメラに虹彩を撮像させる。入退室管理システムは、虹彩を撮像して得られた画像データから虹彩部分を抽出し、その虹彩像と予め記憶されている登録者の虹彩像とを照合することにより認証を行う。被認証者が登録者として認証されると、入退室管理システムは、ドアの鍵を解錠または施錠する。

【0004】

虹彩認証システムに用いられるカメラとして、オートフォーカス機能およびオートズーム機能を備えた虹彩撮像カメラが知られている。この虹彩撮像カメラは、ズームレンズおよびフォーカスレンズを含むレンズ群とそのレンズ群の配置を変更するレンズ駆動機構を備えている。そして、制御回路によってレンズ駆動機構を駆動することにより、被認証者の虹彩に焦点が合い、かつ、虹彩部分の像が所定の大きさになるように、被認証者の虹彩を撮像する（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

従来の虹彩撮像カメラは、上記のように、オートフォーカス機能およびオートズーム機能を備え、虹彩にピントが合っており、かつ、虹彩部分の像が所定の大きさとなっている虹彩像を撮像するように構成されている。

【0006】

【特許文献1】特開2002-94865号公報（第3-4頁、第9図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来のオートフォーカス機能およびオートズーム機能を備えた虹彩撮像カメラでは、ズームレンズ、レンズ駆動機構およびそれを制御する制御回路が必要であり、機構および回路が複雑になるという問題があった。また、オートフォーカス機能による焦点合わせおよびオートズーム機能による虹彩像の大きさの調整に時間を要し、迅速に虹彩像が撮像できないという問題もあった。

【0008】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたものであって、機構および回路を複雑とすることなく、迅速に虹彩認証のためのピントの合った虹彩像を撮像できる虹彩撮像カメラを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の虹彩撮像カメラは、虹彩が位置する領域に共通光軸を有する共に、前記共通光軸から分岐した複数の分岐光軸を有し、複数の分岐光路ごとに前記共通光軸上で互いに異なる複数の合焦範囲を有する撮像光学手段と、前記複数の分岐光路を通して結像された複数の虹彩像の画像データを撮像する撮像手段とを備えている。

【0010】

この構成により、撮像光学手段が共通光軸上で互いに異なる合焦範囲を有しており、複数の合焦範囲のいずれかに虹彩が位置すれば焦点の合った虹彩像が得られるので、オートズーム機能やオートフォーカス機能を備えない簡単な構成で、迅速に虹彩までの距離が広い範囲でピントの合った虹彩像が得られる虹彩撮像カメラを提供できる。

**【0011】**

また、本発明の虹彩撮像カメラでは、前記撮像光学手段は、前記複数の合焦範囲が隣接し、前記複数の合焦範囲の全領域に虹彩が位置するときに虹彩認証に適した大きさの虹彩像が得られるように構成されている。

**【0012】**

この構成により、複数の合焦範囲が隣接しており、複数の合焦範囲の全領域に虹彩が位置するときに虹彩認証に適した大きさの虹彩像が得られるように撮像光学手段が構成されているので、複数の合焦範囲の全領域で、ピントが合っており、かつ、虹彩認証に適した大きさの虹彩像が迅速に得られる。なお、複数の合焦範囲が隣接する場合には、複数の合焦範囲が重なり部分を持ってずれている場合、連続する場合、僅かな隙間を持って離れている場合が含まれる。

**【0013】**

また、本発明の虹彩撮像カメラでは、前記撮像光学手段は、前記複数の分岐光軸が合流する分岐光軸合流部を有し、前記撮像手段は、前記分岐光軸合流部に、前記複数の分岐光路を通して結像された虹彩像の画像データを撮像する撮像素子を有している。

**【0014】**

この構成により、複数の分岐光軸が撮像素子の手前で合流するので、複数の分岐光路ごとに撮像素子を設ける必要がなくなる。

**【0015】**

また、本発明の虹彩撮像カメラは、前記複数の分岐光路を選択的に遮断する遮断手段を備えている。

**【0016】**

この構成により、遮断手段が複数の分岐光路を選択的に遮断するので、遮断手段により遮断された分岐光路以外の分岐光路によって虹彩像が結像されて、撮像手段にて虹彩像の画像データが撮像される。

**【0017】**

また、本発明の虹彩撮像カメラは、反射面の向きを変更可能に保持され、前記反射面の向きを変更することにより、前記複数の分岐光路のいずれかによって虹彩像を結像させるミラーを備えている。

**【0018】**

この構成により、ミラーの反射面の向きが変更されることにより、いずれかの分岐光路によって虹彩像が結像されるので、複数の分岐光路のいずれかを選択的に用いて虹彩像を結像できる。

**【0019】**

また、本発明の虹彩撮像カメラでは、前記撮像手段は、前記複数の分岐光軸上に配置され、前記複数の分岐光路を通して結像された複数の虹彩像の画像データを撮像する複数の撮像素子を有している。

**【0020】**

この構成により、複数の分岐光軸上にそれぞれ撮像素子が設けられているので、撮像素子ごとに分岐光路を通して結像された虹彩像の画像データが得られる。

**【0021】**

また、本発明の虹彩撮像カメラでは、前記撮像手段は、前記複数の分岐光路を通して結像された複数の虹彩像の画像データを撮像する撮像素子を有し、前記撮像光学手段は、前記複数の虹彩像が前記撮像素子の異なる領域に投影されるように構成されている。

**【0022】**

この構成により、1つの画像データ中の領域に複数の分岐光路の各々を通して結像され

た虹彩像が含まれるので、この画像データのいずれかの領域からピントの合った虹彩像を得られる。

#### 【0023】

さらに、本発明の虹彩認証システムは、上記の虹彩撮像カメラと、前記虹彩像の画像データを用いて、虹彩の認証を行う虹彩認証手段とを備えている。

#### 【0024】

この構成により、ピントの合った鮮明な虹彩像の画像データを迅速に得ることができ、虹彩認証手段による虹彩の認証をより正確に行える。

#### 【発明の効果】

#### 【0025】

本発明は、撮像光学手段が共通光軸上で互いにずれた合焦範囲を有しており、被写体である虹彩が複数の合焦範囲のいずれかに位置すれば焦点の合った虹彩像が得られるので、オートズーム機能やオートフォーカス機能を備えない簡単な構成で、虹彩までの距離が広い範囲でピントの合った虹彩像が迅速に得られる虹彩撮像カメラを提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0026】

以下、本発明の実施の形態の虹彩撮像カメラおよびそれを備えた虹彩認証システムについて、図面を用いて説明する。

#### 【0027】

##### (第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態の虹彩認証システムを図1に示す。図1において、虹彩認証システム1は、虹彩撮像カメラ10および虹彩認証装置60を備えている。虹彩撮像カメラ10は、撮像光学系11、撮像素子12、画像処理部13、遮蔽板14、15および切替部16を備えている。撮像光学系11は、2つのハーフミラー111、112、2つのミラー113、114およびレンズ群115からなる。レンズ群115は、各レンズが固定された単焦点のレンズ群である。レンズ群115は、深さLの合焦範囲を持っている。

#### 【0028】

ハーフミラー111、112は、レンズ群115の光軸の延長上に配置されている。ハーフミラー111は、被写体側からの入射光の一部を下方に反射させる向きに保持されており、ハーフミラー112は、下方からの入射光の一部をレンズ群115の方向に反射させる向きに保持されている。

#### 【0029】

ミラー113は、ハーフミラー111からの反射光が入射する位置、すなわちハーフミラー111の下方に配置され、ハーフミラー111からの反射光をレンズ群115の光軸と平行な方向に反射する向きに保持されている。ミラー114は、ハーフミラー111およびミラー113を反射した光が入射する位置、すなわち、ミラー113と同じ高さの位置に配置され、ミラー113からの反射光を上方に反射させる向きに保持されている。

#### 【0030】

上記の構成により、撮像光学系11では、ハーフミラー111、ハーフミラー112およびレンズ群115によって第1の分岐光学系が構成されており、ハーフミラー111、ミラー113、ミラー114、ハーフミラー112およびレンズ群115によって第2の分岐光学系が構成されている。以下では、第1および第2の分岐光学系の光軸を第1および第2の分岐光軸という。撮像光学系11は、被写体が存在する領域、すなわち虹彩撮像カメラ1の外部で共通光軸を有しており、この共通光軸は、分岐点であるハーフミラー111で第1および第2の分岐光軸に分岐している。そして、第1および第2の分岐光軸は合流点(分岐光軸合流部)であるハーフミラー112で合流している。以下では、第1および第2の分岐光軸に沿う光路を第1および第2の分岐光路という。

#### 【0031】

第1の分岐光学系は、共通光軸上に位置する虹彩からの光が、ハーフミラー111およ

びハーフミラー 112 を透過して、レンズ群 115 に入射するという第 1 の分岐光路を通して撮像素子 12 の撮像面で結像するように構成されている。また、第 2 の分岐光学系は、共通光軸上に位置する虹彩からの光が、ハーフミラー 111、ミラー 113、ミラー 114、ハーフミラー 112 を順に反射して、レンズ群 115 に入射するという第 2 の分岐光路を通して撮像素子 12 の撮像面で結像するように構成されている。

#### 【0032】

このように、第 1 の分岐光路と第 2 の分岐光路とは、その長さが異なっているので、被写体である虹彩からの光が第 1 の分岐光路を通る場合の合焦範囲 7 と、虹彩からの光が第 2 の分岐光路を通る場合の合焦範囲 8 とは、共通光軸上で互いにずれている。

#### 【0033】

図 2 は、合焦範囲のずれの量を説明する図である。ハーフミラー 111 からハーフミラー 112 までの距離を  $L_1$  とし、ハーフミラー 111 からミラー 113 までの距離を  $L_2$ 、ミラー 113 からミラー 114 までの距離を  $L_3$ 、ミラー 114 からハーフミラー 112 までの距離を  $L_4$  とすると、第 1 の分岐光路と第 2 の分岐光路との光路長の差分  $L_d$  は

$$L_d = (L_2 + L_3 + L_4) - L_1$$

となる。そして、この差分  $L_d$  が、第 1 の分岐光路の合焦範囲 7 および第 2 の分岐光路の合焦範囲 8 の共通光軸上でのずれ量となる。

#### 【0034】

本実施の形態では、光路長の差分  $L_d$  が合焦範囲の深さ  $L$  よりも小さくなるように第 1 および第 2 の分岐光学系が構成されている。したがって、両合焦範囲は  $(L - L_d)$  だけ互いに重なっている。これにより、第 1 の分岐光路の合焦範囲 7 と第 2 の分岐光路の合焦範囲 8 とを合わせた拡大合焦範囲 9 の深さ  $L_0$  は、

$$L_0 = L + L_d = L + L_2 + L_3 + L_4 - L_1$$

となる。したがって、被写体である虹彩がこの深さ  $L_0$  の拡大合焦範囲 9 内にあれば、少なくとも一方の光路によって焦点の合った虹彩像が撮像素子 12 の撮像面で結像される。

#### 【0035】

また、本実施の形態では、合焦範囲の深さ  $L$  は、その範囲内にある虹彩の像が虹彩認証に適した所定の大きさになるように設定されている。

#### 【0036】

図 3 は、レンズ群 115 にて結像された虹彩像の像倍率（画像サイズ）を説明する図である。図 3 (a) に示されるように、 $L_5$ 、 $L_6$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $b_1$  および  $b_2$  を以下のように定義する。

$L_5$  : 撮像面から第 1 の分岐光路の合焦範囲 7 の中心までの撮像距離

$L_6$  : 撮像面から第 2 の分岐光路の合焦範囲 8 の中心までの撮像距離

$a_1$  : 撮像面から第 1 の分岐光路の合焦範囲 7 の最遠端までの撮像距離

$a_2$  : 撮像面から第 2 の分岐光路の合焦範囲 8 の最遠端までの撮像距離

$b_1$  : 撮像面から第 1 の分岐光路の合焦範囲 7 の最近端までの撮像距離

$b_2$  : 撮像面から第 2 の分岐光路の合焦範囲 8 の最近端までの撮像距離

#### 【0037】

被写体である虹彩が撮像面から  $a_1$  の撮像距離にあるときに、第 1 の分岐光路を通して撮像面で結像する虹彩像の大きさを  $A$  とすると（図 3 (b) 参照）、虹彩が撮像面から  $L_5$  の撮像距離にあるときに、第 1 の分岐光路を通して撮像面で結像する虹彩像の大きさは、 $A \times (a_1 / L_5)$  となり、虹彩が撮像面から  $b_1$  の撮像距離にあるときに、第 1 の分岐光路を通して撮像面で結像する虹彩像の大きさ  $B$ （図 3 (c) 参照）は、 $B = A \times (a_1 / b_1)$  となる。

#### 【0038】

このように、第 1 の分岐光路の合焦範囲 7 の最遠端にある虹彩の虹彩像の大きさを基準とすると、虹彩像の大きさは、第 1 の分岐光学系の合焦範囲 7 内で、基準の大きさの 1 倍から  $a_1 / b_1$  倍までの範囲をとる。この虹彩像の大きさが、後述する認証処理に適した

大きさになるように、 $a_1$ および $b_1$ が設定される。これらの値は、レンズ群115の設計にて設定される。

#### 【0039】

本実施の形態では、第1の分岐光路および第2の分岐光路中にレンズを含まないため、撮像面から第1の分岐光路の合焦範囲7の中心までの撮像距離 $L_5$ と撮像面から第2の分岐光路の合焦範囲8の中心までの撮像距離 $L_6$ 、撮像面から第1の分岐光路の合焦範囲7の最遠端までの撮像距離 $a_1$ と撮像面から第2の分岐光路の合焦範囲8の最遠端までの撮像距離 $a_2$ および撮像面から第1の分岐光路の合焦範囲7の最近端までの撮像距離 $b_1$ と撮像面から第2の分岐光路の合焦範囲8の最近端までの撮像距離 $b_2$ は、それぞれ等しい。すなわち、 $L_5 = L_6$ 、 $a_1 = a_2$ 、 $b_1 = b_2$ である。

#### 【0040】

したがって、第1の分岐光路を通して撮像面で結像する虹彩像の大きさを $A$ とすると（図3（b）参照）、虹彩が撮像面から $a_2$ の撮像距離にあるときに、第2の分岐光路を通して撮像面で結像する虹彩像の大きさは $A$ となり、虹彩が撮像面から $L_6$ の撮像距離にあるときに、第2の分岐光路を通して撮像面で結像する虹彩像の大きさは、 $A \times (a_2 / L_6) = A \times (a_1 / L_5)$ となり、虹彩が撮像面から $b_2$ の撮像距離にあるときに、第2の分岐光路を通して撮像面で結像する虹彩像の大きさは、 $A \times (a_2 / b_2) = A \times (a_1 / b_1) = B$ となる。

#### 【0041】

したがって、レンズ群115の設計にて、第1の分岐光路の合焦範囲について $A$ および $B$ の大きさが虹彩認証に適した大きさになるように、 $a_1$ および $b_1$ を設定すれば、虹彩が第2の分岐光路の合焦範囲にあるときも、虹彩からの光を第2の分岐光路を通して結像することにより虹彩認証に適した大きさの虹彩像を得ることができる。

#### 【0042】

図1に戻って、遮蔽板14は、第1の分岐光軸上に配置されており、遮蔽板15は、第2の分岐光軸上に配置されている。遮蔽板14および15は、図示しない駆動機構によって駆動され、分岐光路を遮断する位置（遮断位置）および分岐光路を遮断しない位置（退避位置）の間を移動する。切替部16は、後述する虹彩認証装置60の切替制御部64からの切替制御信号に基づいて、遮蔽板14および15の移動を制御する機能を有している。切替部16は、遮蔽板14および15の一方が遮断位置にある場合に、他方が退避位置になるように、すなわち、一方の遮蔽板のみが分岐光路を遮断するように、両遮蔽板の移動を制御する。

#### 【0043】

撮像素子12は、レンズ群115によって結像された虹彩像を電気信号に変換する固体撮像素子からなる。画像処理部13は、撮像素子12から出力される電気信号に対して $A/D$ 変換等の処理を行い、虹彩像の画像データを生成する機能を有している。

#### 【0044】

虹彩認証システム1の虹彩認証装置60は、画像キャプチャ部61、虹彩認証処理部62、虹彩データベース63、認証結果出力部64および切替制御部65を備えている。画像キャプチャ部61は、虹彩撮像カメラ10にて生成された虹彩像の画像データを虹彩認証用の画像データとして取り込み、虹彩認証処理部62に出力する機能を有している。虹彩データベース63には、登録者の虹彩像の画像データが格納されている。

#### 【0045】

虹彩認証処理部62は、画像キャプチャ部61より出力された虹彩認証用の画像データに含まれる虹彩部分を抽出して、虹彩データベース63に格納されている虹彩画像と照合することにより虹彩の認証を行い、認証結果を認証結果出力部64に出力する機能を有している。認証結果出力部64は、認証結果に基づいて、認証結果信号（認証成功信号または認証不成功信号）を出力する。この認証結果信号は、虹彩認証システム1が例えば入退室管理システムに用いられる場合には、ドアの鍵を解錠または施錠する制御信号となる。また、虹彩認証装置60にモニタ等の報知装置をつけて、被認証者に認証結果を通知する



場合には、認証結果信号は認証結果の報知信号として用いられる。

#### 【0046】

虹彩認証処理部62は、また、認証結果が認証不成功であった場合には、その結果を切替制御部65に出力する機能を有している。切替制御部65は、虹彩認証処理部62より虹彩部分の認証不成功の結果を受けると、虹彩撮像カメラ10の切替部16に対して、光路を切り替えるための切替制御信号を出力する機能を有している。

#### 【0047】

以上のように構成された虹彩認証システム1について、図4を用いてその動作を説明する。まず、切替部16により遮蔽板14および15を移動させて、遮蔽板14を退避位置に設定し、遮蔽板15を遮断位置に設定する(ステップS41)。この状態では、被写体である虹彩からの光は、ハーフミラー111を透過し、さらに、ハーフミラー112も透過して、レンズ群115に入射し、虹彩像が結像されて撮像素子12の撮像面に投影される。すなわち、虹彩像は、第1の分岐光路を通して結像される。そして、ハーフミラー111にて反射した光は、ミラー113、114を順に反射して、遮蔽板15にて遮られて、ハーフミラー112には達しない。第1の分岐光路を通して結像された虹彩像は、撮像素子12にて電気信号に変換され、画像処理部13にて虹彩像の画像データが生成される。

#### 【0048】

次に、虹彩認証装置60の画像キャプチャ部61は、画像処理部13にて生成された画像データを虹彩認証用の画像データとして取り込んで、虹彩認証処理部62に出力する(ステップS42)。虹彩認証処理部62は、画像キャプチャ部61より出力された画像データの中から虹彩部分を抽出して、虹彩データベース63に格納されている虹彩画像との照合を行うことにより、認証を行う(ステップS43)。ここで、虹彩が第1の分岐光路の合焦範囲7内にあり、かつ、その虹彩が虹彩データベース63に登録されていれば、認証が成功する。認証が成功すると(ステップS43でYES)、虹彩認証処理部62は、その認証結果を認証結果出力部64に出力する。認証結果出力部64は、認証成功の結果を受けて、認証成功信号を出力し(ステップS44)、処理が終了する。

#### 【0049】

一方、認証が不成功であった場合には(ステップS43でNO)、虹彩認証処理部62は、認証不成功の結果を切替制御部65に出力する。切替制御部65は、虹彩撮像カメラ10の切替部16に切替制御信号を出力する。そして、切替部16により遮蔽板14および15を移動させて、遮蔽板14を遮断位置に設定し、遮蔽板15を退避位置に設定する(ステップS45)。この状態では、虹彩からの光は第2の分岐光路を通り、撮像素子12に虹彩像が結像される。すなわち、虹彩からの光は、ハーフミラー111、ミラー113、ミラー114およびミラー112を順に反射して、レンズ群115に入射し、虹彩像が撮像素子12の撮像面上に投影される。そして、撮像素子12は、この虹彩像を光電変換し、画像処理部13にて画像データが生成される。画像キャプチャ部61は、この画像データを取り込んで虹彩認証処理部62に出力する(ステップS46)。

#### 【0050】

虹彩認証処理部62は、ステップS43と同様にして認証処理を行う(ステップS47)。この認証処理では、虹彩が第2の分岐光路の合焦範囲8内にあり、かつ、その虹彩が虹彩データベース63に登録されていれば、認証が成功する。認証が成功すると(ステップS47でYES)、その認証結果を認証結果出力部64に出力する。そして、認証結果出力部64が認証成功信号を出力して(ステップS44)、処理が終了する。

#### 【0051】

第2の分岐光路を通して結像された虹彩像による認証も不成功となると(ステップS47でNO)、処理の開始から所定の制限時間が経過したかを判断する(ステップS48)。そして、制限時間を未だ経過していない場合には(ステップS48でNO)、再度、第1の分岐光学系を用いて虹彩像を撮像するために、ステップS41に戻って上記の処理を繰り返す。認証が成功しないまま制限時間を経過した場合には(ステップS48でYES

)、認証処理部 62 は、認証不成功の結果を認証結果出力部 64 に出力する。そして、認証結果出力部 64 が、認証不成功信号を出力して (ステップ S49)、処理が終了する。

#### 【0052】

なお、上記の処理で、画像キャプチャ部 61 がステップ S42 およびステップ S46 で画像処理部 13 から複数の画像データを取り込み、虹彩認証処理部 62 がステップ S43 およびステップ S47 で複数の画像データについて認証処理を行ってもよい。この場合、いずれかの画像データで認証が成功すれば、ステップ S44 に移行して、認証結果出力部 64 より認証成功信号が出力される。

#### 【0053】

このような本発明の第 1 の実施の形態の虹彩認証システム 1 によれば、虹彩撮像カメラ 10 の撮像光学系 11 にて第 1 および第 2 の分岐光学系が構成され、それぞれの光路ごとに共通光軸での合焦範囲がずれているので、被認証者の虹彩が第 1 および第 2 の分岐光学系のいずれかの合焦範囲に入っていればピントの合った鮮明な虹彩像を得ることができる。これにより、被認証者にとっては、ピントの合った虹彩像を撮像できる範囲が広がり、被認証者を煩わすことなく、迅速な認証処理が可能となる。

#### 【0054】

また、虹彩撮像カメラ 10 では、撮像光学系が第 1 および第 2 の分岐光路を通して虹彩像を結像させる構成によって合焦範囲が拡大されているので、ズームレンズおよびオートフォーカス機能やオートズーム機能を備える必要がなく、コストを低減できる。

#### 【0055】

また、撮像光学系 11 では、第 1 および第 2 の分岐光軸がレンズ群 115 の手前で合流するので、第 1 および第 2 の分岐光軸に対応させて複数の撮像素子を設ける必要がなく、コストを低減できる。

#### 【0056】

さらに、撮像光学系 11 では、第 1 および第 2 の分岐光路のそれぞれの合焦範囲 7、8 が、重なり部分をもってずれるように構成されているので、連続的な拡大合焦範囲が実現され、この拡大合焦範囲内の全領域に位置する虹彩について、ピントのあった虹彩像を得られる。なお、両合焦範囲 7、8 が重なることなく連続していても連続的な拡大合焦範囲が実現されることはもちろんである。また、両合焦範囲 7、8 の間に極めて狭い隙間があったとしても、実質的に連続的な拡大合焦範囲が実現され、上記の効果を得られる。すなわち、第 1 および第 2 の分岐光路のそれぞれの合焦範囲 7、8 が隣接していれば、上記の効果を得られる。

#### 【0057】

(第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態の虹彩認証システムを図 5 に示す。図 5 において、虹彩認証システムが虹彩撮像カメラおよび虹彩認証装置を備えており、虹彩撮像カメラが撮像光学系、撮像素子、画像処理部および切替部を備えている点は、第 1 の実施の形態と同様である。また、虹彩認証装置は、第 1 の実施の形態と同じである。以下では、本実施の形態にて第 1 の実施の形態と同様の構成については、説明を省略する。

#### 【0058】

虹彩撮像カメラ 20 の撮像光学系 21 は、ハーフミラー 213、ミラー 213 および 214、回動ミラー 216 およびレンズ群 215 からなる。虹彩撮像カメラ 20 は、回動ミラー 216 が固定された支軸 27 および支軸 27 を回動させるモータ 28 を備えている。そして、本実施の形態では、ハーフミラー 211 およびレンズ群 215 によって第 1 の分岐光学系が構成され、ハーフミラー 211、ミラー 213、ミラー 214、回動ミラー 216 およびレンズ群 215 によって第 2 の分岐光学系が構成される。

#### 【0059】

回動ミラー 216 は、第 1 および第 2 の分岐光学系の光軸の合流点付近に設けられている。回動ミラー 216 は、回動による角度の変更によって、第 1 の分岐光路または第 2 の分岐光路を選択的に有効化する。

## 【0060】

図5は、回動ミラー216によって第1の分岐光学系による第1の分岐光路が有効化されている状態を示している。この状態では、回動ミラー216は、第1の分岐光路を遮断しない位置に退避させられているので、虹彩からの光は、第1の分岐光路、すなわちハーフミラー211およびレンズ群215を通過して、撮像素子22に投射される。そして、第2の分岐光路を進行してきた光は、回動ミラー216の反射面によって、レンズ群215に向かう方向とは異なる方向に反射する。したがって、この光がレンズ群215を通過して撮像素子22に達することはない。

## 【0061】

図6は、第2の分岐光路が有効化された状態を示す図である。この状態では、虹彩からの光は、第2の分岐光路、すなわちハーフミラー211、ミラー312、ミラー214を反射して第1および第2の分岐光軸の合流点で回動ミラー216の反射面で反射して、レンズ群215に入射し、撮像素子22に投射される。そして、第1の分岐光路を進行してきた光は、回動ミラー216の背面で遮られ、レンズ群215に入射することはない。

## 【0062】

このように、回動ミラー216は、第1の分岐光路を有効化する角度（第1光路有効化角度）および第2の分岐光路を有効化する角度（第2光路有効化角度）の間で回動する。この回動動作は、切替部26がモータ28を制御することにより行われる。切替部26は、虹彩認証装置60の切替制御部65からの切替制御信号を受けて、この切替制御信号に基づいてモータ28を制御する。

## 【0063】

なお、本実施の形態では、図6に示されるように回動ミラー216が第2光路有効化角度にあるときに、回動ミラー216の角度をわずかに変更して複数回の撮像を行ってもよい。これにより、上下にずれた範囲を撮像でき、虹彩撮像が可能な範囲を上下方向に拡大できる。

## 【0064】

以上のように構成された虹彩認証システム2について、図7を用いてその動作を説明する。まず、切替部16によりモータ28を駆動して、回動ミラー216を図5に示す第1光路有効角度に設定し、第1の分岐光路を有効化する（ステップS71）。そして、第1の分岐光路を通過して結像された虹彩像は、撮像素子22にて光電変換され、画像処理部23にて画像データが生成される。虹彩認証装置60の画像キャプチャ部61は、この画像データを取り込んで、虹彩認証処理部62に出力する（ステップS72）。

## 【0065】

虹彩認証処理部62は、画像キャプチャ部61から出力された画像データを用いて第1の実施の形態と同様にして認証処理を行う（ステップS73）。そして、認証が成功すると（ステップS73でYES）、虹彩認証処理部62は、その認証結果を認証結果出力部64に出力する。認証結果出力部64は、認証成功の結果を受けて、認証成功信号を出力し（ステップS74）、処理が終了する。

## 【0066】

認証が不成功であった場合には（ステップS73でNO）、虹彩認証処理部62は、認証不成功の結果を切替制御部65に出力する。そして、切替制御部65は、虹彩撮像カメラ10の切替部16に切替制御信号を出力する。切替部26は、この切替制御信号に基づいて、図6に示されるように、回動ミラー216を第2光路有効化角度に設定する（ステップS75）。この状態で、虹彩からの光は第2の分岐光路を通過して結像されて撮像素子12に虹彩像が投影される。そして、画像処理部23にて画像データが生成される。

## 【0067】

画像キャプチャ部61は、この画像データを取り込んで、虹彩認証処理部62に出力する（ステップS76）。虹彩認証処理部62は、この画像データを用いて認証処理を行い（ステップS77）、認証が成功した場合には、その結果を認証結果出力部64に出力する。そして、認証結果出力部64が認証成功信号を出力して（ステップS74）、処理が

終了する。

#### 【0068】

ステップS77での認証も不成功となった場合には（ステップS77でNO）、制限時間が経過したかを判断し（ステップS78）、制限時間内であれば（ステップS78でNO）、ステップS71に戻って上記の処理を繰り返す。認証が成功しないまま制限時間が経過した場合には（ステップS78でYES）、虹彩認証処理部62は、認証結果出力部64にその結果を出力する。そして、認証結果出力部64が認証不成功信号を出力して（ステップS79）、処理が終了する。

#### 【0069】

このような本発明の第2の実施の形態の虹彩認証システム2によれば、第1の実施の形態の虹彩認証システムと同様の効果を得られる。本実施の形態ではさらに、被写体である虹彩からの光が、第1の分岐光路を通る場合にも、第2の分岐光路を通る場合にも、ハーフミラーを一度しか通過しないため、第1の実施の形態と比較して光の損失が少ない点で有利である。

#### 【0070】

また、本実施の形態の虹彩撮像カメラ20では、回動ミラー26にて第2の分岐光路を有効化するとき、その回動ミラー26の背面にて第1の分岐光路を進行する光を遮るので、第1の分岐光路を遮断する手段を別途設ける必要がなく、構成が簡単である。

#### 【0071】

さらに、本実施の形態の虹彩撮像カメラ20にて、上述したように、回動ミラー216を第2光路有効化角度の前後にわずかにずらすことにより、カメラの画角を上下方向にずらすことができ、虹彩撮像が可能な範囲を上下方向に拡大できる。

#### 【0072】

（第3の実施の形態）

次に、本発明の第3の実施の形態の虹彩認証システムを図8に示す。図8において、本実施の形態の虹彩認証システムが虹彩撮像カメラおよび虹彩認証装置を備えている点は、第1の実施の形態と同様である。図8に示されるように、本実施の形態の虹彩撮像カメラ3は、撮像光学系31、第1の撮像素子321、第2の撮像素子322、第1の画像処理部331および第2の画像処理部332を備えている。

#### 【0073】

撮像光学系31は、ハーフミラー311、ミラー312、第1のレンズ群313および第2のレンズ群314からなる。ハーフミラー311は、第1のレンズ群313の光軸の延長上に配置されており、被写体側からの入射光の一部を上方に反射させる向きに保持されている。ミラー312は、第2のレンズ群314の光軸の延長上であって、かつハーフミラー311の上方の位置に配置されており、ハーフミラー311からの反射光を第2のレンズ群314に向けて反射する向きに保持されている。

#### 【0074】

ハーフミラー311、ミラー312、第1および第2のレンズ群313および314は、ハーフミラー311と第1のレンズ群313との間の距離およびミラー312と第2のレンズ群314との間の距離が等しくなるように配置されている。第1および第2のレンズ群313および314は、互いに同じ構成である。

#### 【0075】

本実施の形態では、ハーフミラー311および第1のレンズ群313によって第1の分岐光学系が構成され、ハーフミラー311、ミラー312および第2のレンズ群314によって第2の分岐光学系が構成される。そして、ハーフミラー311の位置が両分岐光学系の光軸の分岐点となる。撮像光学系31は、両分岐光学系の光軸を分岐点から被写体側に共通光軸を有している。

#### 【0076】

上記のように、本実施の形態の撮像光学系31では、第1および第2のレンズ群313および314の構成が同じであるので、第1および第2の分岐光路の合焦範囲7、8のず

れは、撮像光学系 31 内での第 1 の分岐光路と第 2 の分岐光路との長さの差分  $L_d$  と等しくなる。そして、本実施の形態では、ハーフミラー 311 と第 1 のレンズ群 313 との間の距離およびミラー 312 と第 2 のレンズ群 314 との間の距離が等しいので、両分岐光路の長さの差分  $L_d$  は、すなわちハーフミラー 311 とミラー 312 との間の距離である。本実施の形態では、第 1 および第 2 の分岐光学系の合焦範囲の深さを  $L$  としたときに、 $L_d = L$  となるように撮像光学系 31 を設計することにより、第 1 の分岐光路の合焦範囲と第 2 の分岐光路の合焦範囲とが連続し、拡大合焦範囲の全領域でいずれかの分岐光学系によりピントが合うようにしている。

#### 【0077】

このような撮像光学系 31 の構成により、第 1 の分岐光学系によって第 1 の撮像素子 321 に虹彩像が投影されるのと同時に、第 2 の分岐光学系によって第 2 の撮像素子 322 にも虹彩像が投影される。第 1 の撮像素子 321 および第 2 の撮像素子 322 は、投影された虹彩像を光電変換して電気信号を出力する。そして、第 1 の画像処理部 331 および第 2 の画像処理部 332 は、それぞれ第 1 の撮像素子 321 および第 2 の撮像素子 322 から出力された電気信号に A/D 変換等の処理をして、画像データを生成する。

#### 【0078】

虹彩認証装置 70 は、合焦判定部 76、セクタ 77、画像キャプチャ部 71、虹彩認証処理部 72、虹彩データベース 73 および認証結果出力部 74 を備えている。合焦判定部 76 は、虹彩撮像カメラ 30 の 2 つの画像処理部 331 および 332 の両方に接続されている。そして、合焦判定部 76 は、画像処理部 331 および 332 の各々から出力された画像データの合焦度を検出して、いずれの画像データがピントの合った画像であるかを判定し、判定結果をセクタ 77 に出力する機能を有している。合焦判定部 76 は、合焦度検出のために、画像データをフーリエ変換により空間周波数に変換する。そして、所定のスペクトル成分の積分値を合焦度とし、合焦度としきい値とを比較することにより合焦判定を行う。

#### 【0079】

セクタ 77 も虹彩撮像カメラ 30 の 2 つの画像処理部 331 および 332 の両方に接続されており、両画像処理部 331 および 332 から画像データが入力される。セクタ 77 は、合焦判定部 76 から出力された合焦判定の結果に従って、ピントが合っている方の画像データを画像キャプチャ部 71 に出力する機能を有している。

#### 【0080】

画像キャプチャ部 71 は、セクタ 77 によって選択されたピントの合った画像データを虹彩認証用の画像データとして取り込んで、虹彩認証処理部 72 に出力する機能を有している。虹彩データベース 73 には、登録者の虹彩画像が格納されている。認証処理部 72 は、画像キャプチャ部 71 から出力された画像データを用いて、第 1 の実施の形態と同様に、画像データ中の虹彩部分と虹彩データベース 73 に格納された虹彩画像と照合することにより認証処理を行う機能を有している。認証結果出力部 74 も第 1 の実施の形態と同様に、認証結果信号を出力する機能を有している。

#### 【0081】

以上のように構成された虹彩認証システム 3 について、図 9 を用いてその動作を説明する。画像処理部 331 および 332 は、それぞれ合焦判定部 76 に画像データを出力する。そして、合焦判定部 76 は、まず、画像処理部 331 から出力された画像データ（第 1 の画像データ）の合焦度を検出する（ステップ S91）。そして、合焦判定部 76 は、合焦判定を行い（ステップ S92）、画像処理部 331 から出力された画像データがしきい値以上の合焦度を有するときには（ステップ S92 にて YES）、この画像データを選択すべきであることを示す判定結果をセクタ 77 に出力する（ステップ S93）。

#### 【0082】

一方、ステップ S92 の合焦判定にて画像データの合焦度がしきい値よりも低いときには（ステップ S92 で NO）、画像処理部 332 から出力された画像データ（第 2 の画像データ）の合焦度を検出する（ステップ S94）。そして、合焦判定部 76 は、この画像

データの合焦判定を行い（ステップS95）、合焦度がしきい値以上であるときには（ステップS95でYES）、この画像データを選択すべきであることを示す判定結果をセレクタ77に出力する（ステップS96）。合焦度がしきい値より低いときには（ステップS95でNO）、ステップS91に戻って、画像処理部331および画像処理部332から出力された別の画像データを用いて、合焦判定を繰り返す。

**【0083】**

ステップS93またはステップS96で画像データが選択されると、画像キャプチャ部71は、選択された画像データをセレクタ77から取り込んで、虹彩認証用の画像データとして虹彩認証処理部72に出力する（ステップS97）。虹彩認証処理部72は、画像キャプチャ部71から出力された画像データを用いて認証処理を行う（ステップS98）。そして、認証が成功したか否かを判断し（ステップS99）、認証が成功した場合には（ステップS99にてYES）、虹彩認証処理部72から認証結果出力部74にその結果を出力する。そして、認証結果出力部74が認証成功信号を出力して（ステップS100）、処理が終了する。

**【0084】**

一方、虹彩認証処理部72にて認証が不成功となると（ステップS99にてNO）、処理の開始から所定の制限時間が経過したかを判断し（ステップS101）、未だ制限時間を経過していないときには（ステップS101でNO）、ステップS91に戻って、合焦判定を繰り返す。認証が成功しないまま制限時間が経過してときは（ステップS101にてYES）、認証処理部72は、認証不成功の結果を認証結果出力部74に出力する。そして、認証結果出力部74が認証不成功信号を出力して（ステップS102）、処理が終了する。

**【0085】**

このような本発明の第3の実施の形態の虹彩認証システム3でも、第1の実施の形態と同様に、虹彩撮像カメラ30の撮像光学系31に、共通光軸での合焦範囲が互いにずれた第1および第2の分岐光学系を設けて、それぞれの分岐光路を通った光を結像させて虹彩像の画像データを生成するので、被認証者の虹彩が第1および第2の分岐光路のいずれかの合焦範囲に入っていれば、第1および第2のいずれかの画像データがピントの合った画像となる。すなわち、ピントの合った虹彩像を撮像できる範囲が広がり、撮像された虹彩像のボケによって認証が不成功となる可能性が低減する。これにより、迅速な認証処理が可能となる。

**【0086】**

また、本実施の形態の虹彩認証装置70では、合焦判定部76およびセレクタ77によって、第1および第2の分岐光学系を通して撮像された画像データの中から焦点の合った画像データを予め選択した上で、虹彩認証処理部72にて認証処理を行う。この構成により、画像のピントボケによって認証不成功となるような認証処理は行われないので、認証結果信号を得るまでの所要時間を短くできる。

**【0087】**

（第4の実施の形態）

次に、本発明の第4の実施の形態の虹彩認証システムを図10に示す。図10において、虹彩認証システム4は、第1の実施の形態と同様に、虹彩撮像カメラおよび虹彩認証装置を備えている。本実施の形態の虹彩撮像カメラ40は、撮像光学系41、第1の撮像素子421、第2の撮像素子422、第1の画像処理部431および第2の画像処理部432を備えている。

**【0088】**

撮像光学系41は、ハーフミラー411、第1のレンズ群412および第2のレンズ群413からなる。第1のレンズ群412および第2のレンズ群413は、互いの光軸が直交するように配置されている。ハーフミラー411は、両光軸の直交点に配置されており、被写体側からの入射光の一部を第2のレンズ群413に反射させる向きに保持されている。第1のレンズ群412および第2のレンズ群413は、光軸の直交点までの距離すな



わちハーフミラー 411 までの距離が等しくなるように配置されている。

#### 【0089】

第1のレンズ群 412 と第2のレンズ群 413 は、それぞれの合焦範囲 7、8 までの距離が異なっており、第1のレンズ群 412 の合焦範囲 7 は、第2のレンズ群 413 の合焦範囲 8 よりも遠くにある。また、両レンズ群 412、413 は、合焦範囲の深さも異なっており、第1のレンズ群 412 の合焦範囲 7 は、第2のレンズ群 413 の合焦範囲 8 よりも浅い。さらに、両レンズ群 412、413 はその倍率も異なるが、図3を用いてすでに説明したように、それぞれの合焦範囲の最遠端にある虹彩の虹彩像が、虹彩認証可能な最小の大きさよりも大きくなり、かつ、合焦範囲の最近端にある虹彩の虹彩像が、虹彩認証処理にて扱える最大の大きさよりも小さくなるように設定されている。

#### 【0090】

本実施の形態では、ハーフミラー 411 および第1のレンズ群 412 によって第1の分岐光学系が構成され、ハーフミラー 411 および第2のレンズ群 413 によって第2の分岐光学系が構成される。そして、ハーフミラー 411 の位置が両分岐光学系の光軸の分岐点となる。さらに、撮像光学系 41 は、両分岐光学系の光軸の分岐点から被写体側にて共通光軸を有している。

#### 【0091】

上記のように構成された虹彩撮像カメラ 40 では、第1の分岐光路を通った光によって第1の撮像素子 421 の撮像面に虹彩像が結像されるとともに、第2の分岐光路を通った光によって第2の撮像素子 422 の撮像面にも虹彩像が結像される。第1の撮像素子 421 および第2の撮像素子 422 は、結像された虹彩像を光電変換して電気信号を出力する。そして、第1の画像処理部 431 および第2の画像処理部 432 は、それぞれ第1の撮像素子 421 および第2の撮像素子 422 から出力された電気信号に A/D 変換等の処理をして、画像データを生成する。

#### 【0092】

虹彩認証装置 80 は、第1の画像キャプチャ部 811、第2の画像キャプチャ部 812、虹彩認証処理部 82、虹彩データベース 83 および認証結果出力部 84 を備えている。第1および第2の画像キャプチャ部 811 および 812 は、それぞれ虹彩撮像カメラ 40 の画像処理部 431 および 432 に接続されている。第1および第2の画像キャプチャ部 811、812 の構成は、第1の実施の形態の画像キャプチャ部 61 と同様である。また、虹彩認証処理部 82、虹彩データベース 83 および認証結果出力部 84 の構成も第1の実施の形態と同様である。

#### 【0093】

以上のように構成された虹彩認証システム 4 について、図11を用いてその動作を説明する。まず、第1の画像キャプチャ部 811 は、虹彩撮像カメラ 40 の第1の画像処理部 431 から画像データ（第1の画像データ）を取り込んで、虹彩認証処理部 82 に出力する（ステップ S111）。虹彩認証処理部 82 は、第1の画像キャプチャ部 811 から出力された画像データを用いて第1の実施の形態と同様にして認証処理を行う（ステップ S112）。認証が成功すると（ステップ S112 で YES）、虹彩認証処理部 82 は、その認証結果を認証結果出力部 84 に出力する。そして、認証結果出力部 84 が、認証成功の結果を受けて、認証成功信号を出力し（ステップ S113）、処理が終了する。

#### 【0094】

認証が不成功であった場合には（ステップ S112 で NO）、第2の画像キャプチャ部 812 は、虹彩撮像カメラ 40 の第2の画像処理部 432 から画像データ（第2の画像データ）を取り込んで、虹彩認証処理部 82 に出力する（ステップ S114）。虹彩認証処理部 82 は、この画像データを用いてステップ S112 と同様にして認証処理を行い（ステップ S115）、認証が成功した場合には、その結果を認証結果出力部 84 に出力する。そして、認証結果出力部 84 が認証成功信号を出力して（ステップ S113）、処理が終了する。

#### 【0095】

ステップS115での認証も不成功となった場合には（ステップS115でNO）、制限時間が経過したかを判断し（ステップS116）、制限時間内であれば（ステップS116でNO）、ステップS111に戻って上記の処理を繰り返す。認証が成功しないまま制限時間が経過した場合には（ステップS116でYES）、虹彩認証処理部82は、認証結果出力部84に認証不成功の結果を出力する。そして、認証処理結果出力部84が認証不成功信号を出力して（ステップS117）、処理が終了する。

#### 【0096】

このような本発明の第4の実施の形態の虹彩認証システム4でも、第3の実施の形態と同様に、虹彩撮像カメラ40の撮像光学系41に、共通光軸での合焦範囲が互いにずれた第1および第2の分岐光学系を設けて、それぞれの分岐光路を通った光を結像させて虹彩像の画像データを生成するので、被認証者の虹彩が第1および第2の分岐光路のいずれかの合焦範囲に入っていれば、第1および第2のいずれかの画像データがピントの合った画像となる。すなわち、ピントの合った虹彩像を撮像できる範囲が広がり、撮像された虹彩像のボケによって認証が不成功となる可能性が低減する。これにより、迅速な認証処理が可能となる。

#### 【0097】

なお、以上の説明では、撮像光学系41において、第1および第2の分岐光学系の光軸の分岐点であるハーフミラー411から、第1のレンズ群413および第2のレンズ群414までの距離を等しくしたが、本発明はこれに限られない。すなわち、第3の実施の形態のように、分岐点から第1のレンズ群413および第2のレンズ群414までの距離をそれぞれ異ならせてもよい。なお、この場合にも、それぞれの撮像素子に結像された虹彩像の大きさが同程度になるように、両レンズ群413、414は、倍率が異なり、かつ、両合焦範囲が隣接するように構成される。

#### 【0098】

##### （第5の実施の形態）

次に、本発明の第5の実施の形態の虹彩認証システムを図12に示す。図12において、虹彩認証システム5は、第1の実施の形態と同様に、虹彩撮像カメラおよび虹彩認証装置を備えている。本実施の形態の虹彩撮像カメラ50は、撮像光学系51、撮像素子52および画像処理部53を備えており、撮像光学系51は、ハーフミラー411、ミラー512～516、第1のレンズ群517および第2のレンズ群518からなる。

#### 【0099】

第1のレンズ群517と第2のレンズ群518は、光軸が互いに平行になるように配置されている。ハーフミラー511は、第1のレンズ群517の光軸の延長上に配置されており、被写体側からの入射光の一部を下方に反射させる向きに保持されている。撮像素子52は、第1のレンズ群517にて結像された虹彩像が上部領域に投影されるように配置されている。ミラー512～514は、ハーフミラー511にて反射した光が順に反射して第2のレンズ群518に入射するように配置されている。また、ミラー515および516は、第2のレンズ群518にて結像された虹彩像が順に反射して、第2のレンズ群518の光軸と平行な向きで撮像素子52の下部領域に投影されるように配置されている。

#### 【0100】

本実施の形態では、ハーフミラー511および第1のレンズ群517によって第1の分岐光学系が構成され、ハーフミラー511およびミラー512～516および第2のレンズ群518によって第2の分岐光学系が構成される。そして、ハーフミラー511の位置が両分岐光学系の光軸の分岐点となる。撮像光学系51は、両分岐光学系の光軸の分岐点から被写体側に共通光軸を有している。

#### 【0101】

第1のレンズ群517と第2のレンズ群518は、同じ構成である。したがって、それらの合焦範囲7、8は、共通光軸上で、撮像光学系51内での第1の分岐光路の長さ $L_1$ と第2の分岐光路の長さ $L_2$ との差分 $L_d$ だけずれている。そして、本実施の形態では、両分岐光路の差分 $L_d$ が、第2の分岐光路の合焦範囲8に等しくなるように、撮像光学系51が設



定されている。これにより、第1の分岐光路の合焦範囲7と第2の分岐光路の合焦範囲8が連続して、拡大合焦範囲が形成されている。

#### 【0102】

上記のように構成された虹彩撮像カメラ50では、共通光軸に被写体である虹彩が位置すると、撮像素子52の撮像面の上部領域には、第1の分岐光路を通った光によって虹彩像が結像するとともに、撮像素子52の撮像面の下部領域には、第2の分岐光路を通った光によって虹彩像が結像する。撮像素子52は、この状態で光電変換を行って電気信号を出力する。そして、画像処理部53は、この電気信号にA/D変換等の処理をして、画像データを生成して出力する。

#### 【0103】

図13は、本実施の形態の虹彩撮像カメラ50にて生成される画像データを示す図である。上記のように、第1の分岐光路の合焦範囲7と第2の分岐光路の合焦範囲8とが連続して拡大合焦範囲が形成されているので、被写体である虹彩が、この拡大合焦範囲内にあるときは、画像データの上部領域および下部領域の一方でピントの合った虹彩像が得られ、他方の領域ではピントのボケた虹彩像が得られる。図13の例では、被写体である虹彩が第1の分岐光路の合焦範囲内に位置しているときに得られる画像データを示している。画像データの上部領域には、ピントの合った虹彩像が存在し、下部領域にはボケた虹彩像が存在している。

#### 【0104】

図12に戻って、本実施の形態の虹彩認証装置90は、画像キャプチャ部91、切出部98、虹彩認証処理部92、虹彩データベース93および認証結果出力部94を備えている。画像キャプチャ部91は、第1の実施の形態と同様に、虹彩撮像カメラ50の画像処理部53から出力された画像データを虹彩認証用の画像データとして取り込む機能を有している。切出部98は、画像キャプチャ部91にて取り込まれた画像データの上部領域から上部虹彩画像を切り出し、下部領域から下部虹彩画像を切り出して、各々を虹彩認証処理部92に出力する機能を有している。虹彩認証処理部92、虹彩データベース93および認証結果出力部94の構成は、第1の実施の形態と同様である。

#### 【0105】

以上のように構成された虹彩認証システム5について、図14を用いてその動作を説明する。まず、画像キャプチャ部91は、虹彩撮像カメラ50の画像処理部53から画像データを取り込んで、切出部98に出力する（ステップS141）。切出部98は、画像データの上部領域および下部領域からそれぞれ上部虹彩画像および下部虹彩画像を切り出して、各々を虹彩認証処理部92に出力する（ステップS142）。

#### 【0106】

虹彩認証処理部92は、上部虹彩画像および下部虹彩画像を用いて認証処理を行う（ステップS143）。そして、少なくとも一方の画像で認証が成功すると（ステップS143でYES）、虹彩認証処理部92は、その認証結果を認証結果出力部94に出力する。そして、認証結果出力部94が認証成功の結果を受けて、認証成功信号を出力し（ステップS144）、処理が終了する。

#### 【0107】

認証が不成功であった場合には（ステップS143でNO）、制限時間が経過したかを判断し（ステップS145）、制限時間内であれば（ステップS145でNO）、ステップS141に戻って上記の処理を繰り返す。認証が成功しないまま制限時間が経過した場合には（ステップS145でYES）、虹彩認証処理部92は、認証結果出力部94に認証不成功の結果を出力する。そして、認証処理結果出力部94が、認証不成功信号を出力して（ステップS146）、処理が終了する。

#### 【0108】

なお、上記の例では、第1および第2の分岐光学系がレンズ群517、518を備える構成としたが、本発明はこれに限られない。すなわち、第1および第2の分岐光学系に共通のレンズ群を設けて、ハーフミラー511を透過した光を共通のレンズ群の上部領域に

入射させ、ハーフミラー 511 を反射して、ミラー 512 ~ 513 を反射した光を共通のレンズ群の下部領域に入射させる構成としてもよい。共通のレンズ群の被写界深度が十分に広ければ、共通のレンズ群の後方に設けた撮像素子には、図 13 に示されるように、上部領域に第 1 の分岐光路にて結像された虹彩像が投影され、下部領域に第 2 の分岐光路にて結像された虹彩像が投影される。

#### 【0109】

このような本発明の第 5 の実施の形態の虹彩認証システム 5 でも、第 1 の実施の形態と同様に、虹彩撮像カメラ 50 の撮像光学系 51 に、共通光軸での合焦範囲が互いにずれた第 1 および第 2 の分岐光学系を設けて、それぞれの分岐光路を通った光を結像させて虹彩像の画像データを生成するので、被認証者の虹彩が第 1 および第 2 の分岐光学系のいずれかの合焦範囲に入っていれば、第 1 および第 2 のいずれかの画像データがピントの合った画像となる。これにより、ピントの合った虹彩像を撮像できる範囲が広がり、撮像された虹彩像のボケによって認証が不成功となる可能性が低減し、迅速な認証処理が可能となる。

#### 【0110】

(第 6 の実施の形態)

図 15 は、第 6 の実施の形態の虹彩認証装置の例を示す図である。本実施の形態の虹彩認証装置 901 は、第 5 の実施の形態の虹彩認証装置 90 の構成に加えて、さらに、上部合焦判定部 101、下部合焦判定部 102 および総合判定部 103 を備えている。上部合焦判定部 101 および下部合焦判定部 102 は、それぞれ画像キャプチャ部 91 から出力される画像データを用いて、上部領域および下部領域の合焦度を判定して、判定結果を出力する。上部合焦判定部 101 および下部合焦判定部 102 にて合焦判定をするための構成は、すでに説明した第 3 の実施の形態の合焦判定部 76 と同様である。

#### 【0111】

総合判定部 103 は、上部合焦判定部 101 で上部領域がピントの合った画像であると判断されたときは、上部切出信号を出力し、下部合焦判定部 102 で下部領域がピントの合った画像であると判断されたときは、下部切出信号を出力する。なお、本実施の形態の虹彩撮像カメラ 50 では、第 1 の分岐光学系の合焦範囲 7 と第 2 の分岐光学系の合焦範囲 8 とが重なることなく連続しているので、上部領域と下部領域の両方でピントのあった画像が得られることはない。総合判定部 103 は、上部領域および下部領域のいずれの領域でも非合焦であると判断された場合には、再キャプチャ信号を出力する。

#### 【0112】

切出部 98 は、上部切出信号または下部切出信号を受けたときには、それらの信号に従って、画像キャプチャ部 91 から出力された画像データの上部領域または下部領域から虹彩画像を切り出して、虹彩認証処理部 92 に出力する。また、切出部 98 は、再キャプチャ信号を受けると、既に画像キャプチャ部 91 から受けた画像データを無視して、新たな画像データを画像キャプチャ部 91 から取り込む。

#### 【0113】

このように、本実施の形態の虹彩認証装置 901 は、上部合焦判定部 101、下部合焦判定部 102、総合判定部 103 および切出部 98 によって、第 1 および第 2 の分岐光学系の各々を通して結像された虹彩像を含む画像データの中から焦点の合った方の虹彩画像のみを切り出して、虹彩認証処理部 92 にて認証処理を行う。これにより、画像のピントボケによって認証不成功となるような認証処理は行われないので、認証結果信号を得るまでの所要時間を短くできる。

#### 【0114】

なお、以上の説明では、いずれの実施の形態でも撮像光学系が第 1 および第 2 の 2 つの分岐光学系を有したが、本発明はこれに限られず、分岐光学系が 3 つ以上であってもよい。

#### 【0115】

また、以上の説明での撮像光学系を構成する各光学部品およびそれらの配置は、上記の

例に限定されない。本発明の撮像光学系は、例えば、上記の例のミラーの代わりにプリズムを用いるなど、本発明の範囲内で様々に設計できる。

#### 【0116】

また、撮影光路や切出画像の切替方法は、上記の例に限定されない。例えば、撮像画像からの幾何学的特徴を検出して、人の目らしき部分を判定した結果に基づいて切替制御を行ってもよいし、外部制御信号に基づいて切替制御を行ってもよい。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0117】

以上のように、本発明にかかる虹彩撮像カメラは、撮像光学系が共通光軸上で互いにずれた合焦範囲を有しており、被写体である虹彩が複数の合焦範囲のいずれかに位置すれば焦点の合った虹彩像が得られるので、オートズーム機能やオートフォーカス機能を備えない簡単な構成で、虹彩までの距離が広い範囲でピントの合った虹彩像が迅速に得られるという効果を有し、入退室管理システム等に用いられる虹彩撮像カメラとして有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0118】

【図1】本発明の第1の実施の形態における虹彩認証システムの構成図

【図2】本発明の第1の実施の形態における合焦範囲のずれの量を説明する図

【図3】(a)本発明の第1の実施の形態における虹彩像の像倍率を説明する図 (b)本発明の第1の実施の形態において虹彩が合焦範囲の最遠端にあるときの虹彩像を示す図 (c)本発明の第1の実施の形態において虹彩が合焦範囲の最近端にあるときの虹彩像を示す図

【図4】本発明の第1の実施の形態における虹彩認証システムの動作説明のためのフロー図

【図5】本発明の第2の実施の形態における虹彩認証システムの構成図

【図6】本発明の第2の実施の形態における虹彩認証システムの構成図

【図7】本発明の第2の実施の形態における虹彩認証システムの動作説明のためのフロー図

【図8】本発明の第3の実施の形態における虹彩認証システムの構成図

【図9】本発明の第3の実施の形態における虹彩認証システムの動作説明のためのフロー図

【図10】本発明の第4の実施の形態における虹彩認証システムの構成図

【図11】本発明の第4の実施の形態における虹彩認証システムの動作説明のためのフロー図

【図12】本発明の第5の実施の形態における虹彩認証システムの構成図

【図13】本発明の第5の実施の形態における虹彩認証システムにて生成される画像データを示す図

【図14】本発明の第5の実施の形態における虹彩認証システムの動作説明のためのフロー図

【図15】本発明の第6の実施の形態における虹彩認証装置の構成図

#### 【符号の説明】

#### 【0119】

1、2、3、4、5 虹彩認証システム

7、8 合焦範囲

10、20、30、40、50 虹彩撮像カメラ

60、70、80、90、901 虹彩認証装置

11、21、31、41、51 撮像光学系

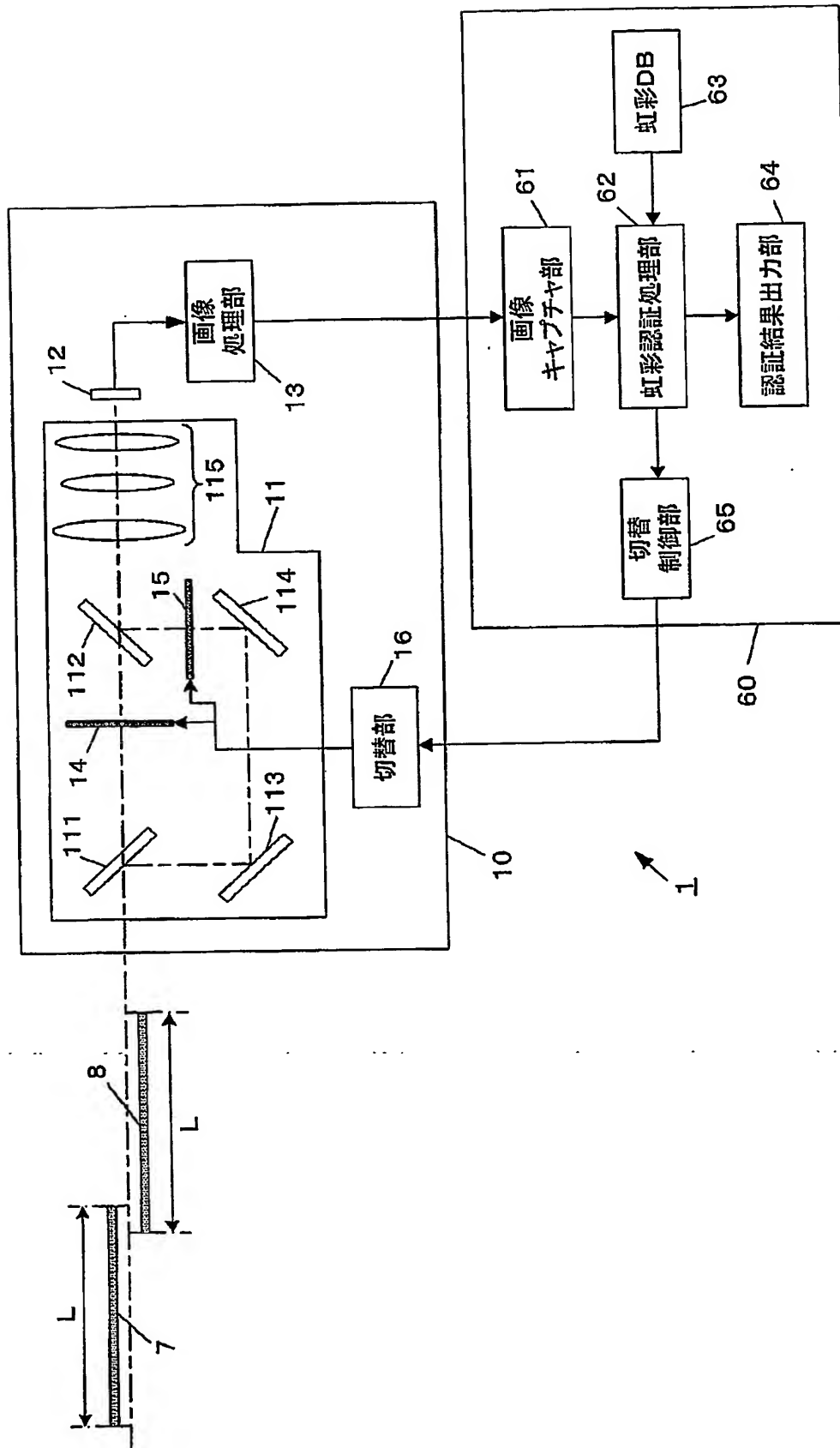
12、22、321、322、421、422、52 撮像素子

62、72、82、92 虹彩認証処理部

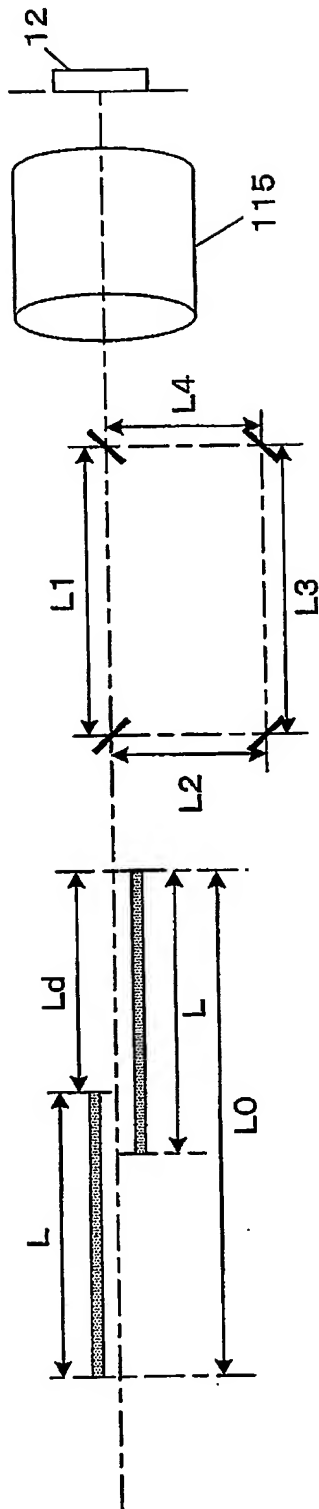
111、211、311、411、511 ハーフミラー

【書類名】 図面

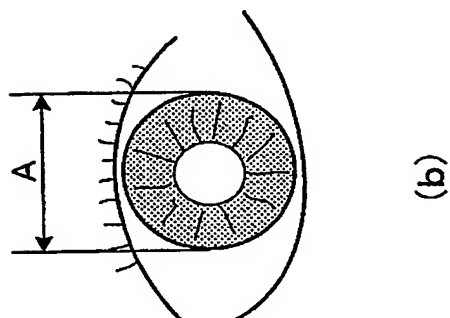
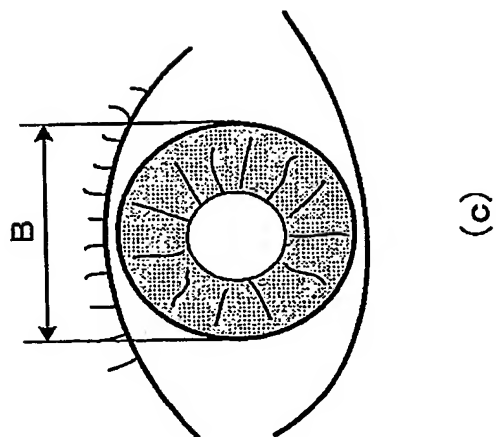
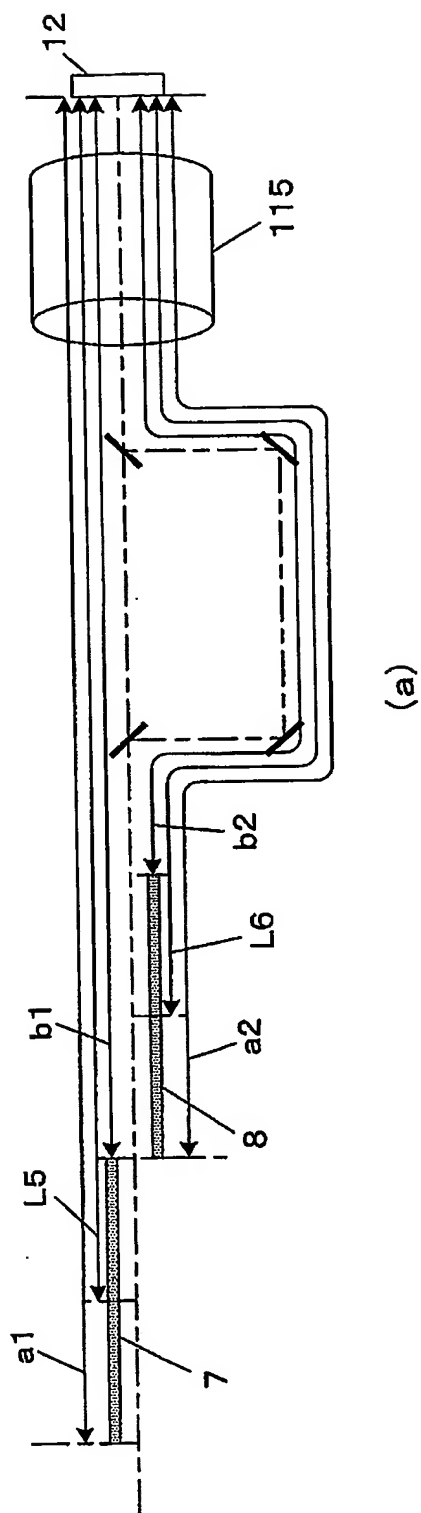
【図 1】



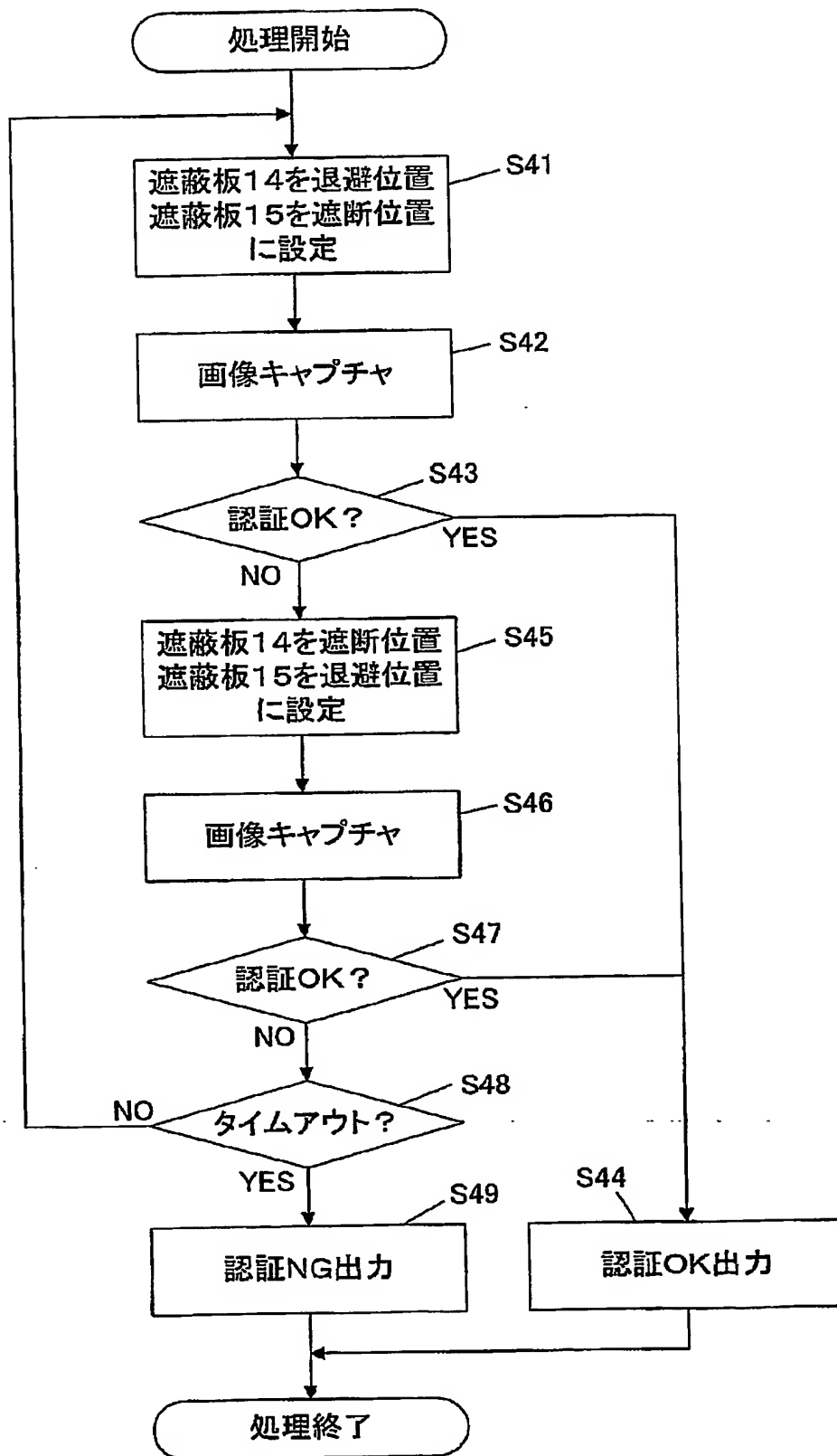
【図 2】



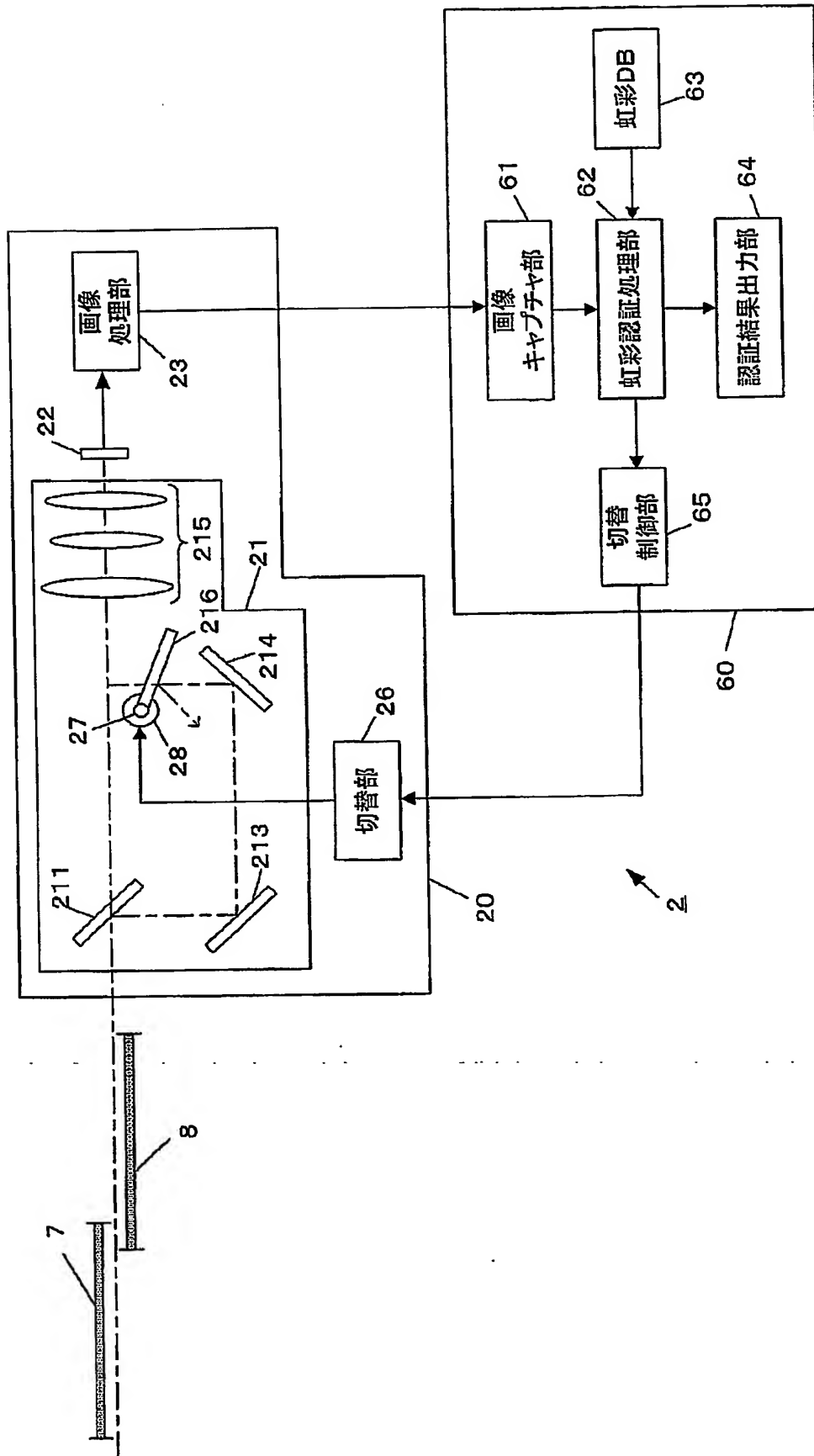
【図 3】



【図 4】

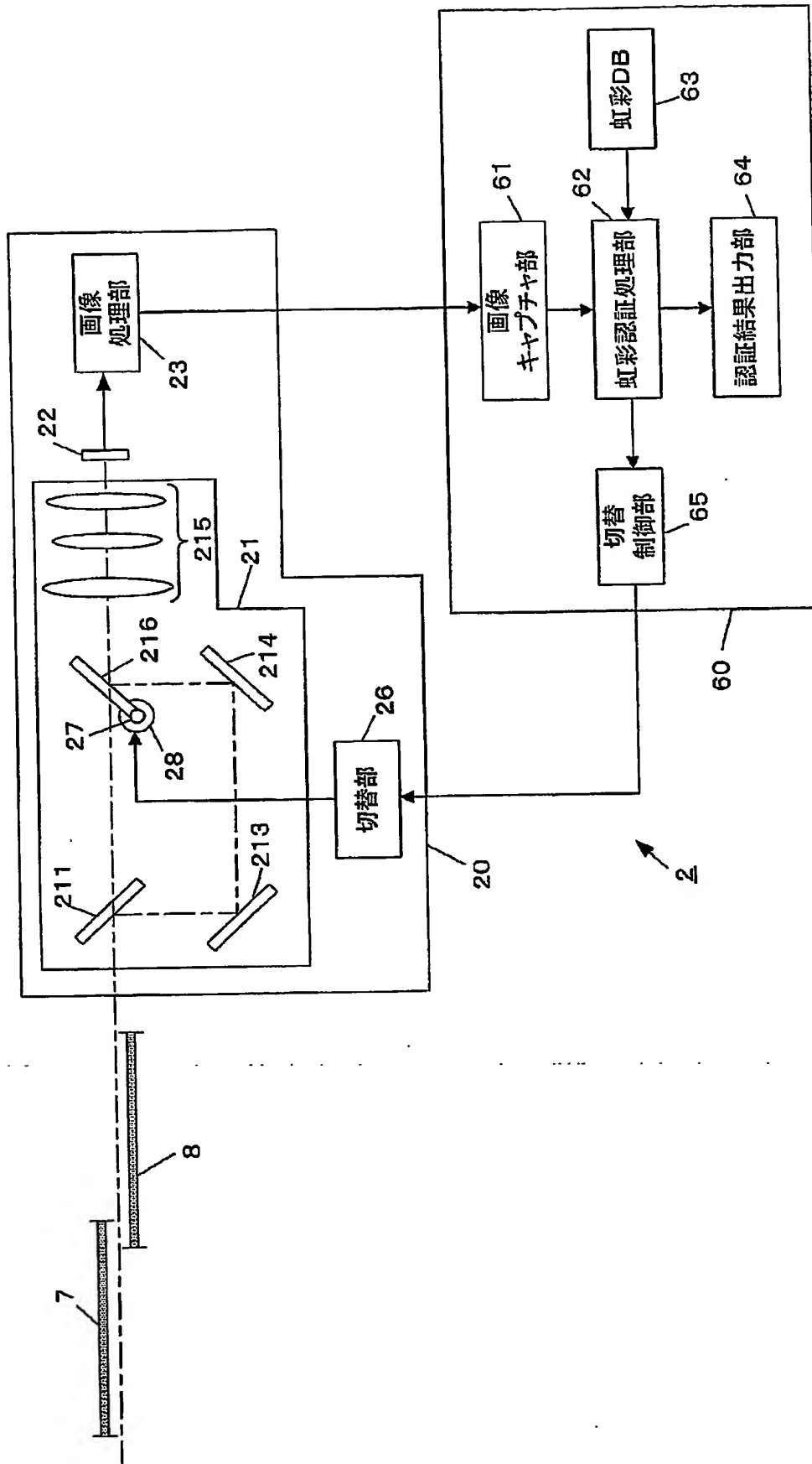


【図 5】

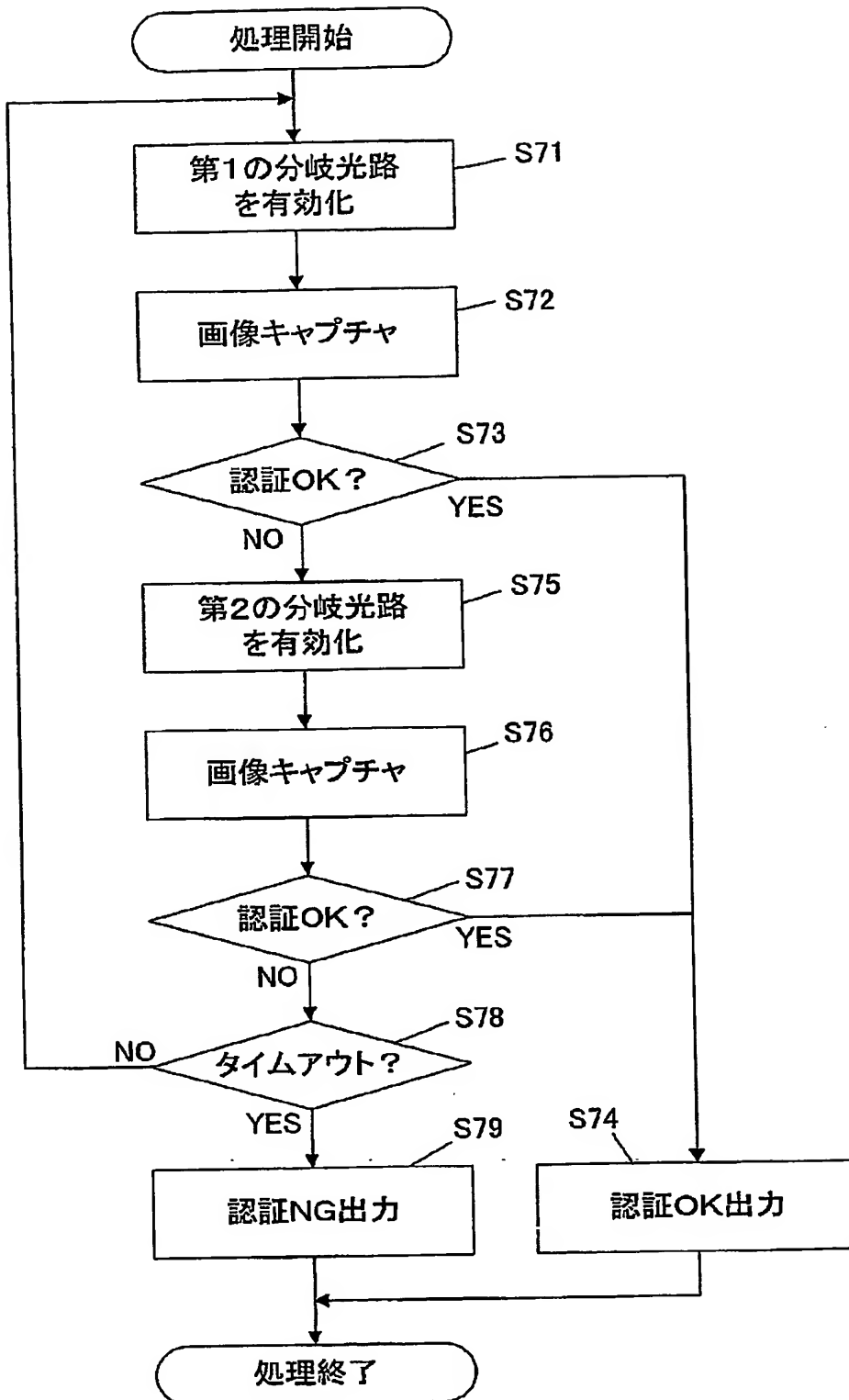




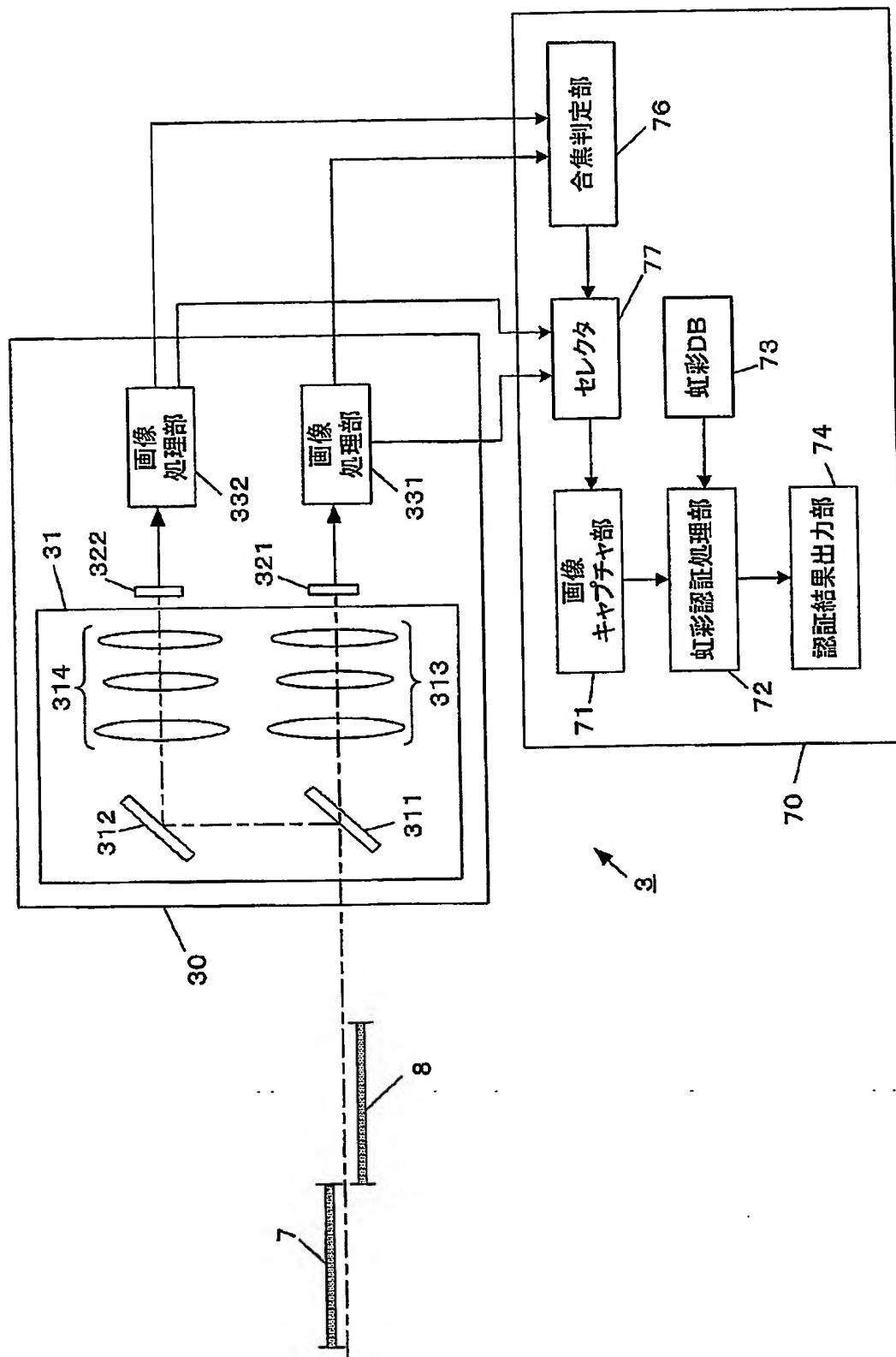
【図 6】



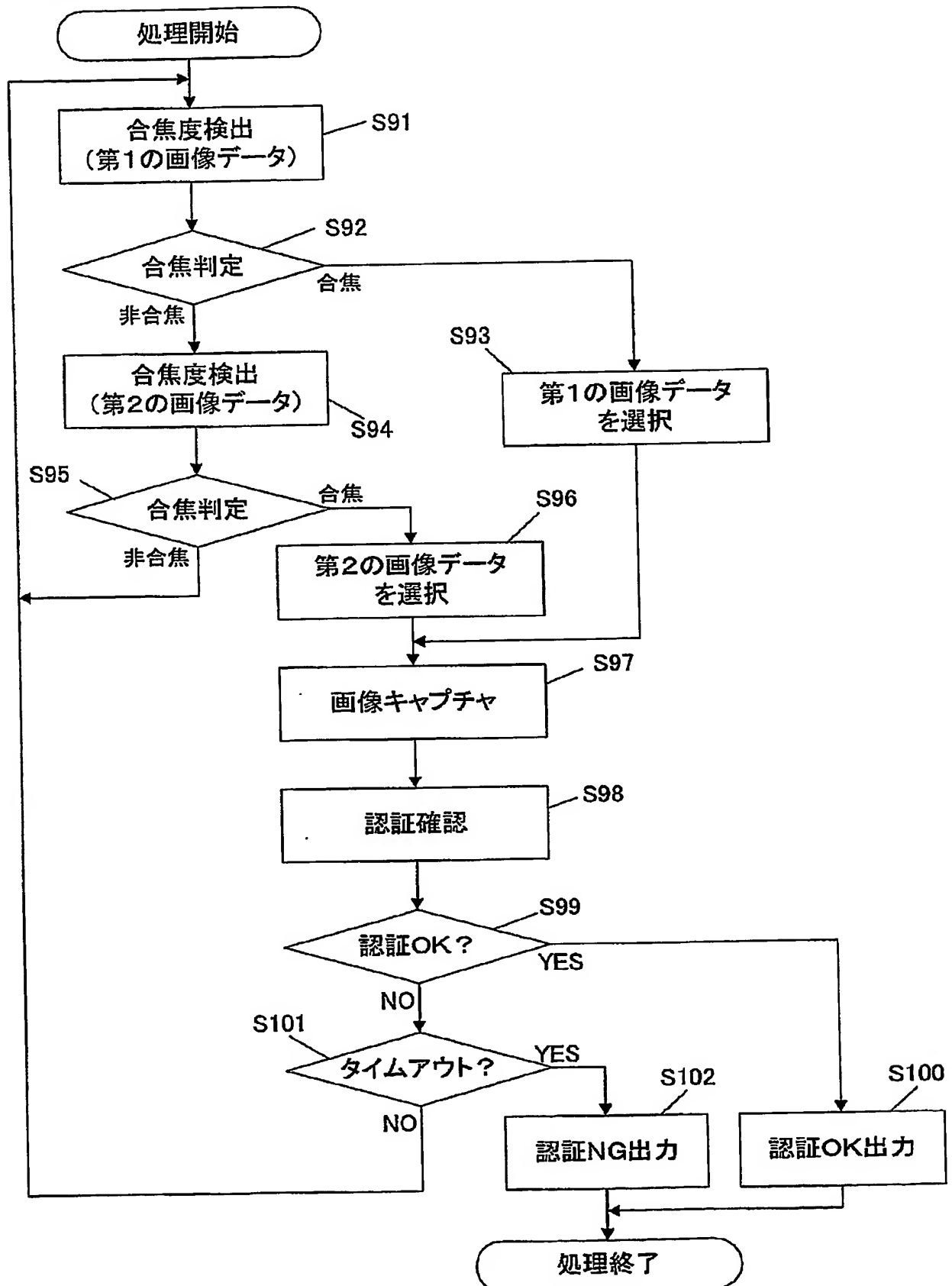
【図 7】



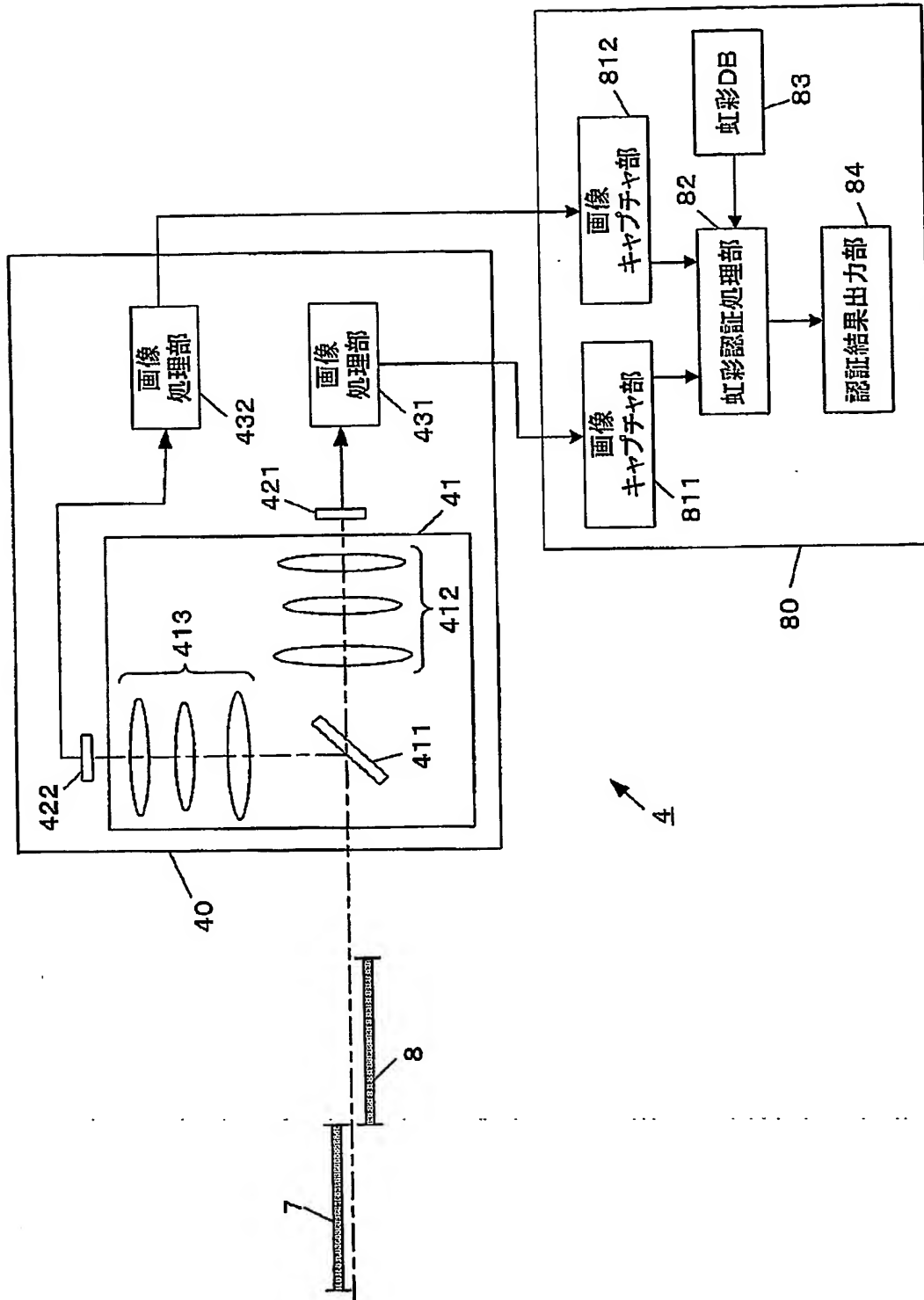
【図 8】



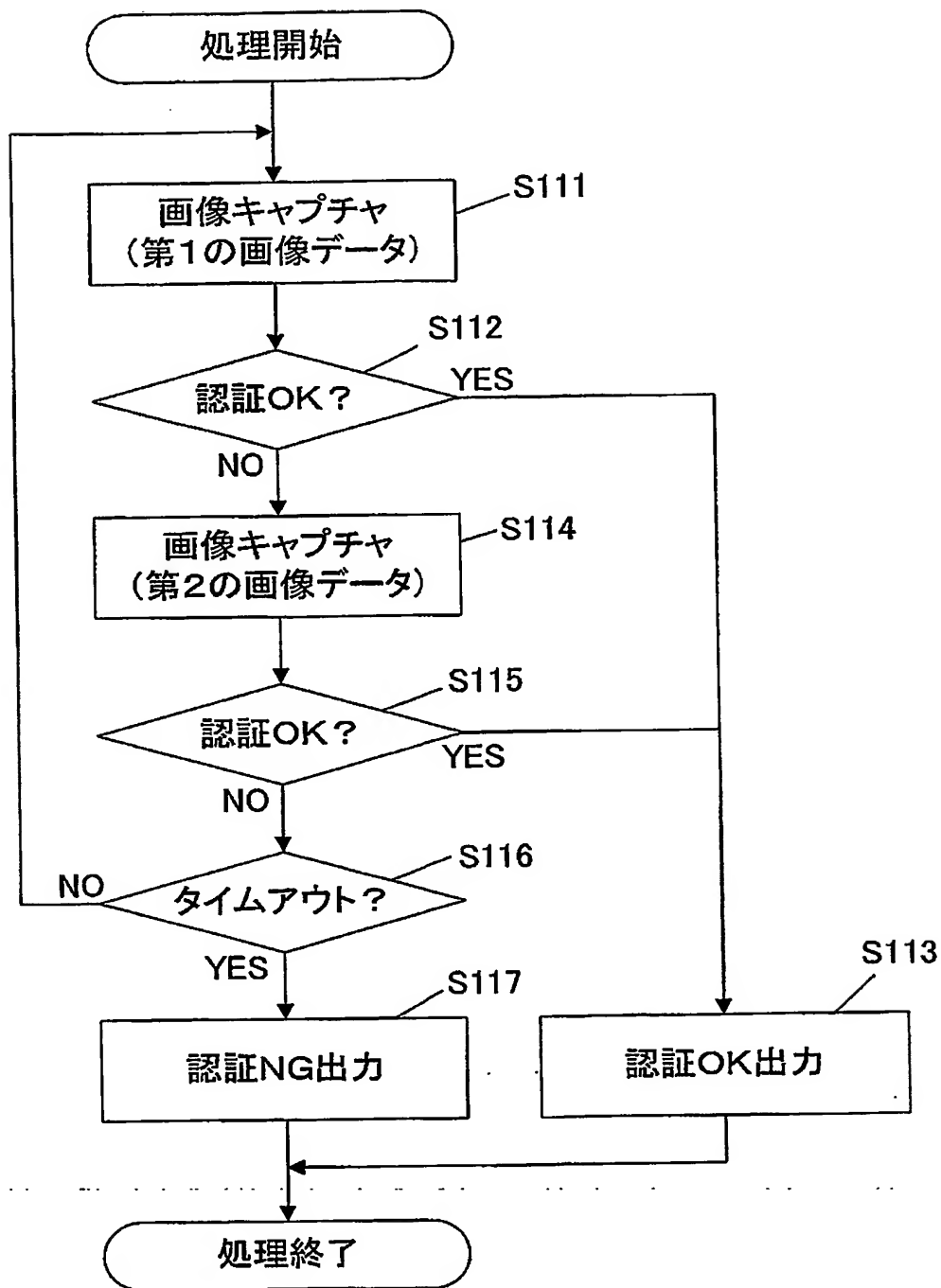
【図 9】



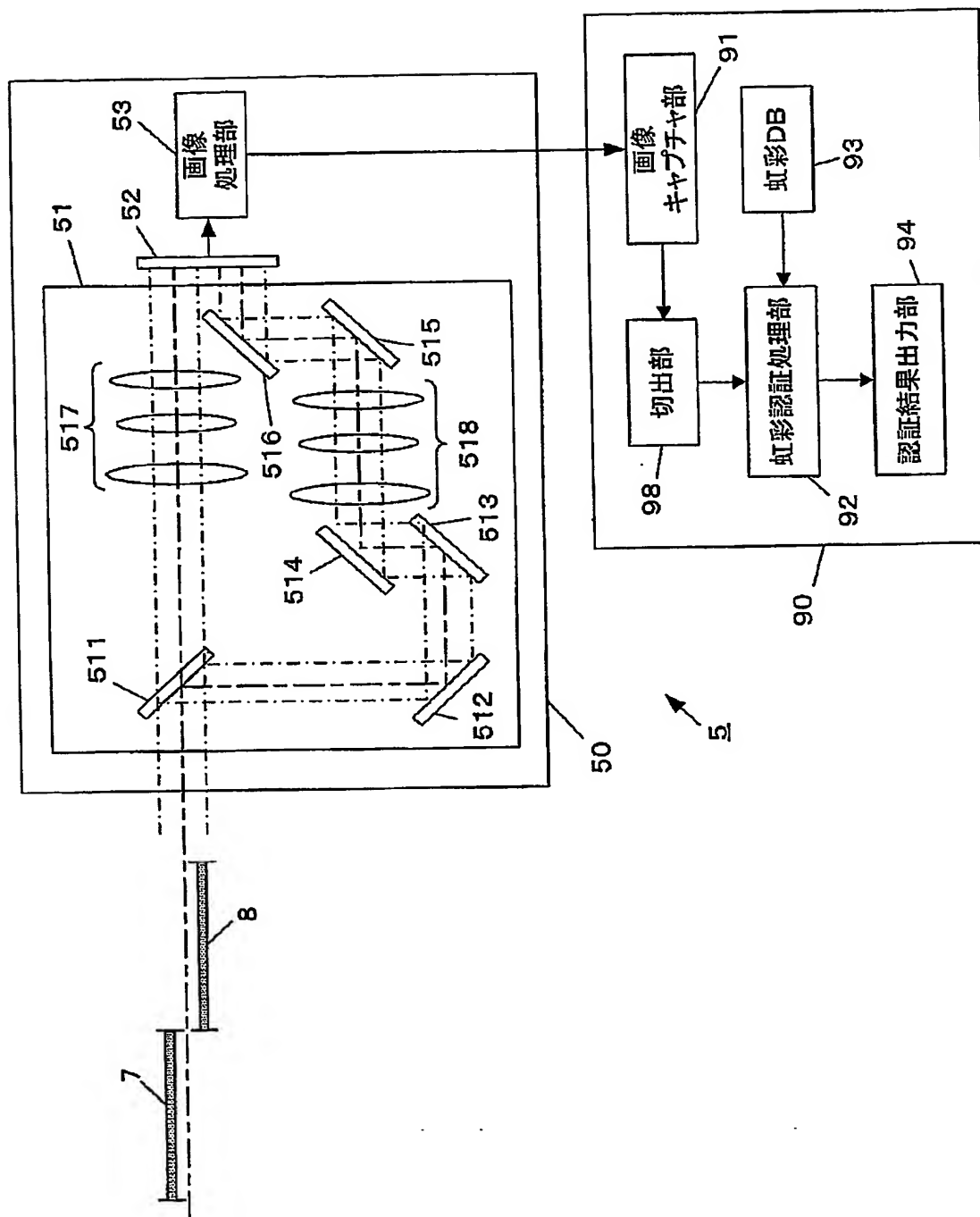
【図10】



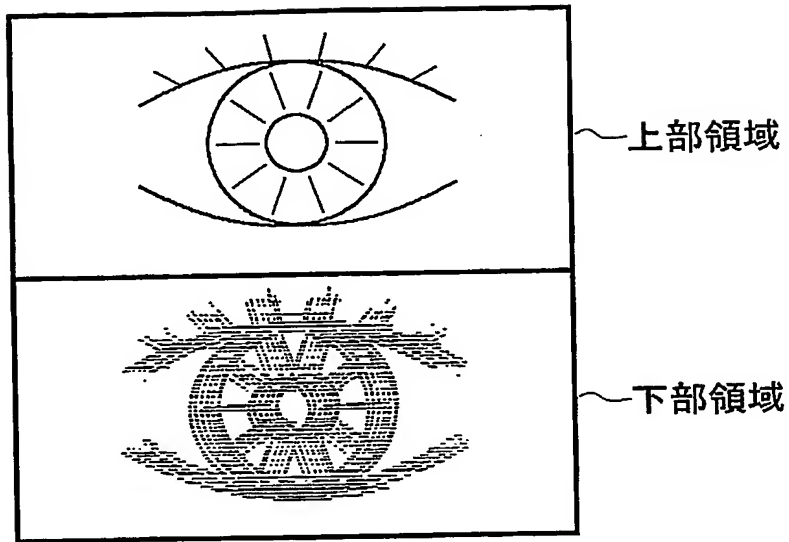
【図 11】



【図 12】

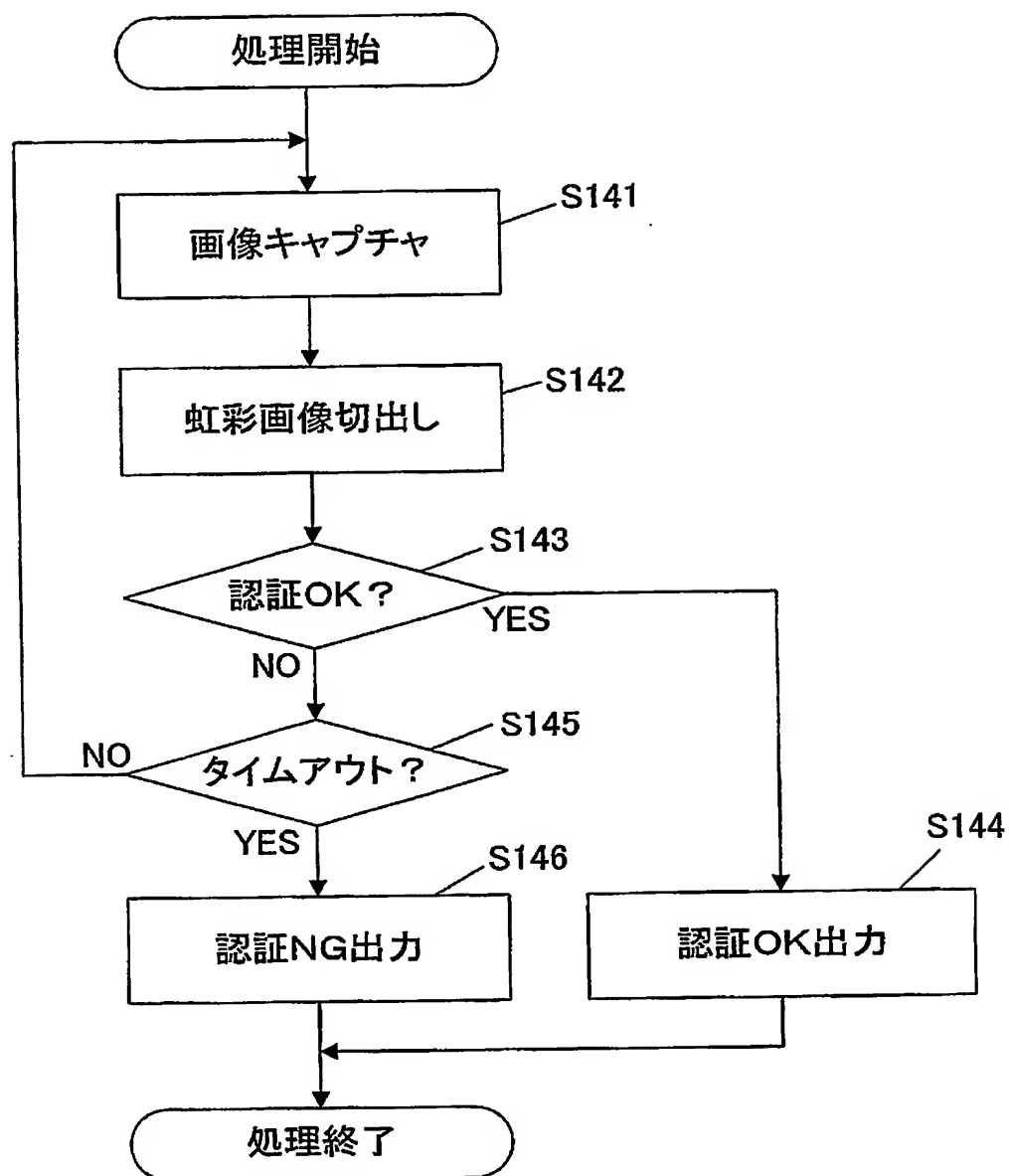


【図 13】

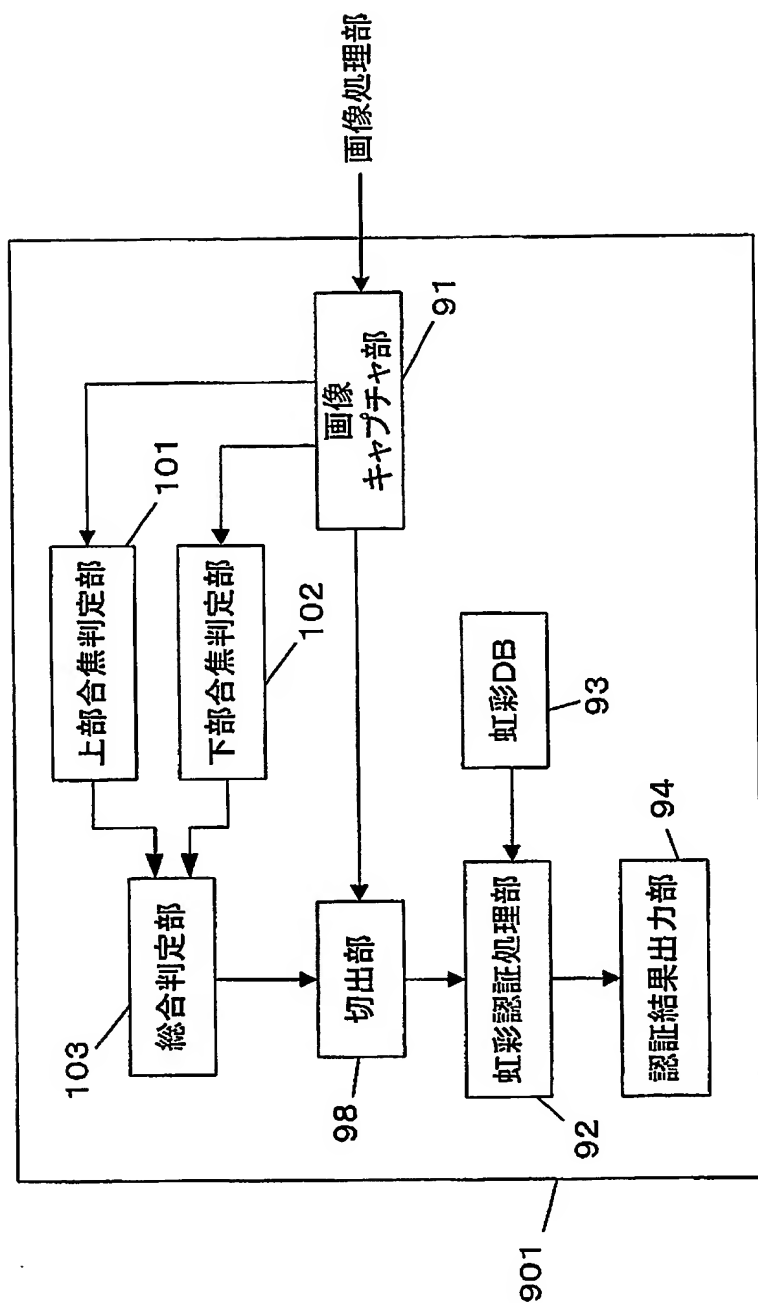




【図 14】



【図 15】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 簡単な構成で、かつ、被認証者を煩わせることなく、迅速に虹彩認証のための虹彩像を撮像できる虹彩撮像カメラを提供する。

**【解決手段】** 虹彩撮像カメラ 10 の撮像光学系 11 は、被写体である虹彩が位置する領域に共通光軸を有する共に、共通光軸から分岐した第 1 および第 2 の分岐光軸を有している。そして、撮像光学系 11 は、第 1 および第 2 の分岐光軸のそれぞれを通る第 1 および第 2 の分岐光路ごとに共通軸上で互いにずれた複数の合焦範囲を有している。撮像素子 12 および画像処理部 13 によって、第 1 および第 2 の分岐光路を通して結像された虹彩像の画像データが生成される。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 2 3 2 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018951

International filing date: 17 December 2004 (17.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-423297  
Filing date: 19 December 2003 (19.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**